



Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap  
Område Landskapsutveckling

## Gröna tak

– Anläggningstekniker och anläggningsmaterial

Green roofs – Landscaping techniques and landscaping materials

*Simon Olofsson*



Självständigt arbete/Examensarbete 15 hp  
Landskapsingenjörsprogrammet  
Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU  
Alnarp 2011

## **Gröna tak – Anläggningstekniker och anläggningsmaterial**

Green roofs – Landscaping techniques and landscaping materials

*Simon Olofsson*

**Handledare:** Kaj Rolf, SLU, landskapsutveckling

**Examinator:** Anders Kristoffersson, SLU, landskapsutveckling

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grund C

**Kurstitel:** Examensarbete för landskapsingenjörer

**Kurskod:** EX0359

**Program/utbildning:** Landskapsingenjörsprogrammet

**Examen:**

**Ämne:** Teknologi C

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsmånad och -år:** April 2011

**Serienamn:** Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** intensiva, gröna, tak, anläggning, material, ståndort.

## **Förord**

Detta examensarbete är skrivet inom landskapsingenjörsprogrammet på 15 högskolepoäng. Arbetet är skrivet på C-nivå under rubriken teknologi.

Gröna tak är ett begrepp som behandlats en hel del under min studietid. Ämnen som har berörts är bland annat växter och ståndorter. Vad som är viktigt att tänka på och vilken typ av växter som bör undvikas. Vikten av att fördröja vatten har även berörts under min utbildningstid. Gröna tak har blivit ett viktigt verktyg för att minska flödena i våra dagvattensystem. Däremot så har utbildningen aldrig gått in på hur vi rent praktiskt anlägger ett grönt tak. Inte heller finns det någon kurslitteratur till de kurserna jag har läst på vilka material som finns tillgängliga. Jag tycker att detta är viktig information som har uteblivit ifrån min utbildning och därför har jag valt att själv fördjupa mig inom ämnet.

Jag vill passa på att rikta ett tack till de företag och personer som har varit villiga att ställa upp på en intervju med mig. Ett stort tack också till min handledare Kaj Rolf för all hjälp du gett mig.



## Sammanfattning

Gröna tak är ett intressant och aktuellt ämne. Det händer mycket då forskningen och utvecklingen går framåt. Detta arbete går ut på att försöka belysa olika anläggningstekniker och anläggningsmaterial. Framförallt att jämföra litteraturen som är baserat på forskning mot det mer praktiska, skildrat genom erfarenhetsbaserad kunskap. För att möjliggöra denna jämförelse är arbetet uppdelat i en litteraturstudie samt en intervjustudie.

I litteraturstudien behandlas begreppet gröna tak, och vad det innebär rent tekniskt och anläggningsmässigt. Nödvändiga konstruktioner behandlas och vanligt förekommande material i Sverige som Grodan och Pordrän tas upp och till viss del ifrågasätts. Litteraturstudien beskriver även fördelarna med gröna tak inom en hållbar stadsutveckling. Det handlar bland annat om vattenfördröjning och reflektion från solens strålar. Även historien bakom gröna tak förklaras. Arbetet tar likaså upp vad som är viktigt att tänka på vid växtval på denna ståndort med tidvis brist på vatten, samt hur tekniska lösningar kan ge en bättre ståndort och gynna flera växter. Litteraturstudien beskriver hur ett grönt tak måste byggas upp, framtaget genom forskning. Vilka olika lager som måste anläggas och samspela med varandra. Lagren är tätskikt, rotskydd, skyddslager, dräneringslager, filtrerande lager och slutligen växtbäddens uppbyggnad.

Under intervjustudien är kontakten med aktiva företag det väsentliga då tekniska frågor om material och uppbyggnad besvaras. Företagen får fritt uttrycka åsikter om gröna taks uppbyggnad samt om material avsedda för gröna tak. I dräneringslagret använder en del företag sig av tillverkade material som Pordrän och Nophadrain, medan andra företag använder sig av naturliga material som makadam eller dräneringsgrus. Intervjustudien behandlar liksom litteraturstudien vilka lager som måste anläggas på ett grönt tak. Framförallt berörs tätskikt och dräneringslager.

Slutligen behandlas kunskaperna från litteraturen mot de erfarenhetsbaserade kunskaperna i diskussionen. Här skrivs personliga reflektioner efter inhämtade kunskaper. Olika dräneringsmaterial behandlas och frågan ställs om det ens behövs ett dräneringslager. Korta garantier på membran ifrågasätts. I diskussionen reds också gröna taks speciella ståndort ut. Om hur viktigt det är att beräkna ståndorten på den kommande växtbädden innan växtvalen görs.

**Nyckelord:** intensiva, gröna, tak, anläggning, ståndort.



## Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Bakgrund.....	1
Syfte.....	1
Frågeställning.....	1
Avgränsning.....	1
Metod och material.....	2
Litteraturstudie.....	3
Gröna taks historia .....	3
Dagens gröna tak .....	4
Extensiva gröna tak.....	4
Semi intensiva gröna tak .....	4
Intensiva gröna tak .....	4
Fördelar med gröna tak .....	5
Nackdelar med gröna tak .....	6
Gröna tak, uppbyggnad .....	6
Konstruktionsmässig belastning.....	7
Tätskikt .....	7
Rotskydd .....	8
Dränering och dräneringsmaterial.....	8
Skydda materialet.....	11
Växtbäddar .....	11
Filtrerande lager .....	12
Växtjord .....	12
Vattenmagasinerings .....	13
Växtval.....	15
Intervjustudie .....	16
Intervju med Göran Andersson, Trädgårdsmiljö i Kristianstad AB.....	16
Projekt, Teatergatan, Kristianstad.....	16
Projekt, Hans Kock, Kristianstad .....	17
Intervju med Magnus Cyrén, Cyréns Trädgårdsanläggningar AB .....	19
Projekt, Kvarteret Svante, Malmö .....	19
Intervju med Jonas Liden, NCC .....	22
Projekt, Kommendörkaptenen 9, Malmö.....	22
Intervju med Owe Hultman och Krister Gunnarsson, Svensk Markservice AB .....	24
Projekt, Kungsgatan 12, Halmstad .....	24

Intervju med Tomas Leidstedt och Ronny Larsson, Mark & Miljö AB .....	25
Projekt, Bostadsrättsföreningen Dragonen 11, Malmö .....	25
Sammanfattning intervjuer .....	28
Diskussion.....	30
Slutsats.....	33
Källförteckning.....	34
Intervjuförteckning .....	34



# Inledning

## **Bakgrund**

Gröna tak är ett samlingsnamn för växter på tak. Det avser allt ifrån tunna lager (extensiva) med sedumväxter till tjockare växtbäddar (intensiva) med mindre buskar och träd. Att använda sig av växter på tak för att exempelvis isolera hus har funnits länge i Norden. Men det är först på slutet av 1900-talet som det har utvecklats och accepterats som metod för ett mera hållbart stadsbygge. Det finns olika åsikter och forskningsresultat på hur gröna tak ska anläggas. Det kan vara allt från olika typer av jordsammansättning till olika material för att dränera bort eller hålla vatten. Att anlägga gröna tak blir kanske därför krångligt och ger extra arbete. Det kan vara svårt att hitta rätt material och t.ex. att få en jord specialblandad från sin leverantör. Detta kan i sin tur resultera i att kvadratmeterpriset för gröna tak blir mycket högre än kvadratmeterpriset på en vanlig utemiljö. Därför är det intressant att följa upp om gröna tak anläggs efter föreskrifterna eller om det finns nya och framför allt mer effektiva sätt att anlägga dem på.

I stort sett all forskning som är gjord inom området kommer från Tyskland. Tobias Emilsson har förvisso skrivit en del om extensiva gröna tak i Sverige. Det finns inga direkt moderna hänvisningar i Sverige på hur gröna tak ska konstrueras. Oftast kommer det en beskrivning från leverantören och sen är det bara att följa den, och på så vis kan företagen lägga över ansvaret på leverantören ifall något skulle gå fel. Detta medför i sin tur till att leverantörerna kan ta ut stora kostnader för deras egentillverkade material som i vissa fall kan verka överflödigt. Genom att göra denna granskning vill jag kartlägga om det verkligen är nödvändigt med dessa artificiella specialtillverkade produkter eller om taken kan anläggas genom billigare och snabba alternativ.

## **Syfte**

Syftet var att beskriva och analysera skillnader mellan anläggningstekniker och anläggningsmaterial vid anläggning av gröna tak. Analysen berör såväl den ekonomiska delen som den praktiska. Målet med arbetet är att beskriva olika lösningar för anläggning av gröna tak.

## **Frågeställning**

Att anlägga gröna tak, hur ska man göra och hur gör man?

- Hur ska överbyggnader dimensioneras?
- Hur kan gröna tak anläggas med hjälp av erfarenhetsbaserad kunskap?
- Vilka ståndorter ger dessa gröna tak och hur kan vi välja växter till dem?

## **Avgränsning**

Arbetet kommer att avgränsas till Sverige och till några enstaka projekt i storstäder. Det kommer att vara direkt inriktat på anläggning. Arbetet avgränsas även till att handla om intensiva gröna tak, d.v.s. med bygghöjder på över 15 cm.

### ***Metod och material***

Arbetet är uppdelat i två delar där den första metoden är en litteraturstudie om gröna tak. Den andra metoden består av en intervjustudie av företag med erfarenhet inom gröna tak.

Kunskapsinhämtningen till litteraturdelen var genom studier av böcker, artiklar och annan relevant litteratur. Jag har sökt material från LUKAS, SLU och på sökmotorn Google. Till intervjustudien är materialet sammanställt genom intervjuer med personer från företag i Sverige.

# Litteraturstudie

## **Gröna taks historia**

Att använda sig av växter som pryder byggnaders tak kan spåras långt bak i tiden. Ända sedan antiken har någon form av takträdgårdar funnits. Det mest kända exemplet var ”de hängande trädgårdarna i Babylon”. Här använde Babylonierna sig av tak i olika nivåer som de sedan anlade trädgårdar på (Dunnett & Kingsbury, 2004). Även andra civilisationer som perserna, romarna och grekerna använde sig av växter på tak. Dessa civilisationer försökte på ett eller annat sätt att skapa en svalare tillvaro i deras annars så kala och varma landskap. Inne i städerna fanns det ont om plats för växter och därför valde vissa invånare att anlägga trädgårdar som små oaser uppe på sina tak (Snodgrass & Snodgrass, 2006).

I Norden användes vegetation på taket av helt andra anledningar än länderna vid Medelhavet. Här var det istället en fråga om att försöka isolera mot kyla och väta och samtidigt hålla kvar värmen. Dessa tak var av enklaste form och kallas för grästak numera. Taken var konstruerade av vad som fanns ute i naturen (Snodgrass & Snodgrass, 2006). I regel använde skandinaverna sig av träbräder som monterades tätt ihop. Därefter skalade de av barken från björk och använde barken som ett slags tätskikt. Ovanpå barken fyllde de på med vanlig jord och därefter sådde de på gräs och andra fröer från örter som gick att hitta. Problemet med dessa tak var dock att de krävde ständig skötsel då de regelbundet behövde klippas ner. Ibland fanns även risken för att ett och annat träd hade lyckats med att etablera sig och därmed behövde ryckas upp (Dunnett & Kingsbury, 2004).

Under 1800-talet utvecklades byggtekniker och nya material som cement började användas. Detta skapade stora möjligheter bland såväl arkitekter som byggherrar. Ett vitalt genombrott var att byggnader med platta tak uppfördes i de stora städerna runt om i Europa och Amerika. På världsutställningen 1868 i Paris fanns där ett stort betongtak med en etablerad trädgård på. Taket beskrevs som ett ”naturtak” och ett nytt begrepp myntades. Detta tak blev det första av flera experiment i västra Europa. Det skulle dock dröja till en bit in på 1900-talet innan tekniken hade kommit tillräckligt långt för att majoriteten av taken som byggdes i stadsmiljö konstruerades med platta tak. Taken var dessutom dimensionerade med en betydligt högre bärighet än vad som gjordes innan. Detta ledde i sin tur till att allt fler takträdgårdar kunde byggas. Möjligheterna var knappt begränsade längre och det anlades allt ifrån parker till dammar och andra offentliga platser. Denna utveckling gav upphov till att allt fler grönytor skapades inne i städerna. Däremot i Norden så gick utvecklingen av gröna tak bakåt då vanliga tak föredrogs på grund av att de var relativt skötselfria och billiga. Växter på taken eftersträvades helt enkelt inte längre. (Dunnett & Kingsbury, 2004)

Däremot i Tyskland och dess tysktalande grannländer förstod de fördelarna med att ha växter på sina tak. Det handlade inte bara om att det ansågs vara vackert utan gröna tak kom att ha många viktiga funktioner därutöver. Det gjordes mycket forskning om ämnet gröna tak och framförallt under den senare halvan av 1900-talet studerades hur tunna gröna tak kunde användas. Gröna tak har blivit en så pass viktig del inom byggindustrin i Tyskland att det numera också finns politiska styrningar på att gröna tak ska anläggas så mycket som är möjligt. På

senare tid har vikten av gröna tak spridit sig till resterande Europa och även Nordamerika har förstått de positiva egenskaperna som gröna tak ger. (Dunnett & Kingsbury, 2004)

### ***Dagens gröna tak***

Att plantera på tak har idag en av de snabbaste utvecklingarna inom såväl trädgårdsodling som anläggning. Många nya företag, leverantörer och specialister har uppkommit och dessa parter manar också på utvecklingen (Dunnett & Kingsbury, 2004). Gröna tak delas upp i tre olika typer. Uppdelningen avgörs genom hur de ska brukas, exempelvis om det ska kunna vistas människor ute på taken eller inte. Syftet är en annan del som styr uppdelningen, ett syfte kan vara att minska vattenflödet i ledningar, ett annat kan vara att skapa en brukbar grönyta. Vilka växttyper som ska användas spelar också in samt resultatet på hur det ska se ut och skötas. Utifrån dessa faktorer går de in under namnen; intensiva, semi intensiva samt extensiva gröna tak. (FLL, 2002)

### ***Extensiva gröna tak***

Dessa tak är tänkta för att skapa en naturlig landskapskaraktär. Från namnet så är det tänkt att skötselnivån ska vara just extensiv. På extensiva tak ska det helst inte behövas någon mänsklig påverkan vare sig det gäller skötsel eller vidare förökning av de etablerade växterna. Kort sagt ska taken från det att de har blivit anlagda klara sig själva. En styrning är att växterna helst ska vara av lokal karaktär med goda möjligheter att klara sig själva. Växterna kan bestå av olika typer av mossor, sedumväxter och suckulenter. En del örter och gräsväxter har blivit testade för att klara denna ståndort också. Överbyggnaden räknas här som mindre än 20 cm, se figur 1 (FLL, 2002) eller mindre än 15 cm (Snodgrass & Snodgrass, 2006). Växtbädden bör vara mellan 7.5 cm och 10 cm (Earth Pledge, 2005) eller mellan 2 och 15 cm (Dunnett & Kingsbury, 2004). Som regel sägs det att extensiva gröna tak är minst kostsamma såväl vad gäller anläggning som skötsel. Därvid dess namn. (FLL, 2002)

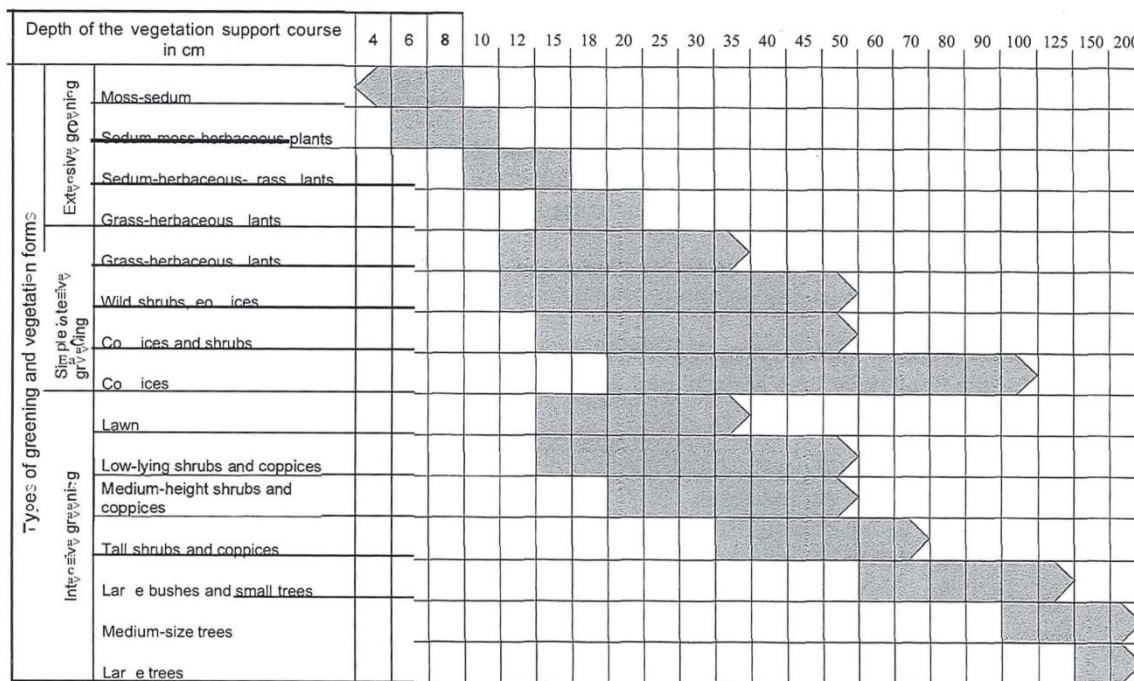
### ***Semi intensiva gröna tak***

När semi intensiva gröna anläggs kan gräs, buskar och mindre träd användas. Däremot är urvalet inte lika brett som på intensiva gröna tak. Växterna som används ska ha låga krav på jorden och bör endast kräva lite vatten och näring. Det medför i sin tur till att skötselbehovet minskar något (FLL, 2002). Semi intensiva tak kan vara gjorda för att brukas, men oftast är de mest anlagda för att beskådas (Dunnett & Kingsbury, 2004). Semi intensiva tak ska i regel vara något billigare att anlägga och sköta än intensiva gröna tak. Växterna är allt från gräs till mindre träd och har en överbyggnad på mellan 12 cm och 100 cm, se figur 1. (FLL, 2002)

### ***Intensiva gröna tak***

Intensiva gröna tak har en överbyggnad på minst 15 cm, se figur 1 (Dunnett & Kingsbury, 2004) (FLL, 2002). Genom dess relativa djupa överbyggnad är det möjligt att anlägga gräsmattor och planteringar av många olika perenner. Denna typ av tak kan även stödja träd och buskar. Allt beror på hur djup växtbädden tillåts vara. På grund av den djupa överbyggnaden finns det många alternativ för projektören som kan skapa miljöer liknande parker och vanliga trädgårdar på normal markhöjd. Detta medför att skötselnivån kommer att få en liknande hög

intensitet som en vanlig trädgård. Regelbunden bevattning och gödning måste också tas hänsyn till. Ett intensivt grönt tak medför att belastningen på taket ökar och måste då även kalkyleras in. Tak av denna karaktär är i regel också det dyraste att anlägga. (FLL, 2002)



Figur 1. Rekommenderade djup i cm vid olika planteringar(FLL, 2002)

### Fördelar med gröna tak

På sommaren stiger temperaturen oftast med ett par grader inne i staden. Detta beror på att solens strålar absorberas av asfalt och andra mörka ytor istället för att reflekteras tillbaka mot atmosfären. Detta leder i sin tur till så kallade varma öar inne i staden. På grund av höga byggnader blir det dessutom svårt för vinden att nå fram till dessa öar och ventilera luften. Med tanke på global uppvärmning och att städerna hela tiden blir större så kommer öarna med tiden också att växa och bli ännu större och varmare. Att temperaturen i städerna höjs innebär konsekvenser för människan och jorden. Högre temperaturer gör att det går åt mer energi för att kyla byggnader med luftkonditionering. Detta i sin tur leder till mer föroreningar för att införskaffa energin. Vanliga stadsföroreningar har också lättare för att bindas ihop under varma tider. (Earth Pledge, 2005)

Det finns två sätt att förebygga varma öar. Det ena alternativet är att öka reflektionen från stadens ytor med t.ex. ljusare färger. Ett annat alternativ är att plantera in vegetation. När det planteras växter så blir reflektionen dessutom större. Växter hjälper framförallt till med att kyla luften. Det sker med hjälp av växtens avdunstning. Alltså, istället för svarta vanliga tak som höjer temperaturen inne i staden kan det anläggas gröna tak som hjälper till att kyla av luften och byggnaderna. En annan fördel med gröna tak är att det hjälper till att ta vara på

dagvattnet i staden. På vissa ställen så leds dagvattnet tillsammans med avloppsvatten till reningsverken i ett så kallat kombinerat system. Det medför att regnvattnet som i stort sett redan är rent går igenom en helt onödig och energikrävande process (Earth Pledge, 2005). Vid anlagda gröna tak uppe på byggnader stoppas en del vatten som hamnar på takytan och tas upp av växterna eller fördröjs. Det leder i sin tur till att belastningen på stadens ledningar och dammar minskar. På området Augustenborg i Malmö har belastningen på dagvattensystemet minskat genom anläggning av gröna tak (Föreningen Vatten, 2004). (Earth Pledge, 2005)

Den biologiska mångfalden är en annan orsak till varför gröna tak bör anläggas. Gröna tak kan vara ett sätt för att få in lokala eller exotiska växter in till staden i en mycket större omfattning än tidigare. Här tas meningslöst stora ytor tillvara och för folk som är bosatta i höga byggnader förskönas utsikten avsevärt. Med växterna kommer även djuren. Det kan röra sig om fåglar som annars bara finns att skåda ute på de öppna landskapen som väljer att flytta in till staden med de nya vegeterade ytorna. Insekter och mikroorganismer är andra varelser som även de gynnas av gröna tak. (Earth Pledge, 2005)

### ***Nackdelar med gröna tak***

Det går inte att tänka på gröna tak som en vanlig trädgård. Det finns ingen ståndort ute i naturen som motsvarar den som ett grönt tak har. Gröna tak är konstruerade och tillverkade system. Tyvärr är inte alla arkitekter och projektörer medvetna om detta. Utan att ta hänsyn till den speciella ståndorten och istället välja växter och material efter vanliga förutsättningar kommer det garanterat att leda till ett misslyckande. Bärigheten på taken är också en faktor som spelar in när det ska anläggas ett grönt tak. Noggranna kalkyler måste utföras så att belastningen inte blir för stor. Transport av material måste omsorgsfullt planeras. Det är t.ex. inte alltid lätt att samordna så att flera hundra ton med material kan fraktas tjugo våningar upp. Ibland är det inte ens möjligt att komma in med maskiner på grund av skaderisk eller tillgänglighet. (Snodgrass & Snodgrass, 2006)

Växterna kommer att bli begränsade till de som klarar ståndorterna. På tunnare tak är det endast gräs och örter som kommer att klara sig. Detta måste projektören känna till för att anläggningen ska bli lyckad. Kunskapen inom området är dessutom begränsad eftersom det är ett relativt nytt koncept, i alla fall i de länder där Tyska inte är huvudspråket. Det kan vara svårt att hitta erfarna personer som ska rita, anlägga och sköta taken. Allt detta medför givetvis att kostnaden stiger i flera avseenden. (Snodgrass & Snodgrass, 2006)

### ***Gröna tak, uppbyggnad***

Precis som ett vanligt tak läggs gröna tak i lager. Det är viktigt att lagren anläggs på rätt sätt och att material av högsta kvalitet används. Om detta skulle misslyckas kan konsekvenserna bli stora och dyra. Det värsta som kan hända, förutom att taket skulle rasa ihop, är att byggnaden under blir vattenskadad på grund av en läcka i taket. Det finns forskning som visar precis vad som behövs för att skydda taket från exempelvis växternas rötter eller andra saker som skulle kunna skada taket (Osmundson, 1999). I övrigt måste allt material som används vara fritt från all typ av förorening. Det får inte finnas någon vare sig luftburen eller vattenavskiljande förorening. Materialet får inte heller vara farligt för växter. (FLL, 2002)

### *Konstruktionsmässig belastning*

För att ta reda på vilken typ av grönt tak som kan användas krävs en nödvändig kalkylering av takets bärighet. I kalkylen måste det tas hänsyn till materialets vikt vid maximal vattenkapacitet, då jorden och andra material håller maximalt med vatten. Det måste även dimensioneras för belastningen av snö. Kalkyleringen för snö skiljer sig från land till land och stad till stad. En del tak tillåter att det brukas och andra tak tillåter det inte. I de fall då taken är tänkta för att brukas måste kalkylen även beräkna eventuell extra vikt för brukarna. Slutligen är det också viktigt att extra hänsyn tas till om det skulle bli några särskilt belastade punkter. Det kan vara t.ex. större träd eller speciella konstruktioner. På tak finns det ofta vissa områden som tål mer belastning än andra. Anledningen är att taket bärs upp av enstaka pelare eller stolpar. Mitt i mellan två sådana punkter är taket som svagast och rakt ovanför är det som starkast. Det kan vara bra att ta reda på dessa områden och ifall projektören vet med sig att något extra tungt ska användas, då är de starka områdena lämpliga. (FLL, 2002)

### *Tätskikt*

När alla nödvändiga förberedelser är avklarade kan taket börja anläggas. Först och främst anläggs ett tätskikt. Tätskiktet är ett membran och har som syfte att hindra fukt från att tränga in i byggnaden under eller igenom eventuella väggar. Membranet ska helst fylla sin funktion så länge byggnaden finns kvar. Idag anläggs de flesta tätskikt med en garanti på endast tio till tjugo år. För att byta ut tätskiktet måste hela det gröna taket rivas och göras om. Därför är det viktigt med en lång livstid på tätskiktet. Arkitekten och projektören har också ett ansvar att rita och konstruera adekvata lösningar för att skydda membranet så mycket som möjligt. Övriga kriterier är att välja ett material av högsta kvalitet samt en duktig entreprenör för att utföra arbetet. Alla tak vare sig det är ett grönt tak eller ett vanligt tak kräver ett tätskikt. En del membran tål ej solljus och kraftiga temperaturväxlingar. Detta kan orsaka sprickor och deformationer. Ett grönt tak med tjock överbyggnad förlänger däremot livstiden på membranet. När det handlar om anläggning av gröna tak finns det lite förenklat tre olika typer av tätskikt, klistrade mattor, dukar och membran som anläggs i flytande form. (Osmundson, 1999)

Klistrade mattor är en typ av tätskikt. Dessa anläggningar har varit en standard länge och är fortfarande den vanligaste typen av anläggning. Lite förenklat så består mattorna av en väv med glasfiber som sedan täcks på ovansidan och undersidan med bitumen. Utseendemässigt är de inte helt olik vanligt takpapp men däremot är den tjockare och innehåller mer bitumen. I Sverige går de ofta under samlingsnamnet bromatta. Bitumen är det material som är fuktsäkert medan glasfibern ger stadga. Förr användes tjära men eftersom det är giftigt används istället bitumen. Tak gjorda med tjära har däremot visat sig få en längre livstid än bitumen. Anläggningen går till på så vis att mattor rullas ut och klistras direkt på taket genom upphettning av bitumen. Mattorna överlappas och limmas på varandra för att undvika svaga punkter. Klistrade mattor har vissa svagheter då bitumen är ett organiskt material och har en tendens att brytas ner vid stående vatten. Eftersom bitumen är organiskt söker sig en del växters rötter ner mot tätskiktet för att hämta näring som ökar risken för rotinträngningar. Solljus, kraftiga temperaturskillnader och fuktighet kan torka ut bitumen och orsaka krympning, sprickor och läckor i dessa material. I förhållande till en trädgård som kan stå i hundra år har klistrade mattor en kort garanti. (Osmundson, 1999)

Nästa typ av tätskikt är färdiga dukar som inte är helt olika dammdukar. Till skillnad från de klistrade mattorna är detta materialet helt konstgjort. Oftast är det någon form av gummi eller plast som används. Dessa är inte lika känsliga mot solljus och temperaturskillnader. En annan fördel är att de är mer elastiska och tål därför tryck och markrörelser på ett annat sätt. Membranet blir också mindre tungt eftersom materialet inte är lika tjockt. Under anläggning läggs stora dukar ut och skarvas ihop med lim gjort för produkten eller genom upphettning. Problemet med dukarna är dock att om en läcka skulle uppstå blir det svårt att hitta och laga läckan. Vattnet kan nämligen rinna under duken och om taket lutar kan vattnet ledas långt och sökningen blir omfattande. På klistrade mattor är det tätt runt om en eventuell läcka och läckan blir lätt att finna. (Osmundson, 1999)

Det finns även membran som anläggs i flytande form. Dessa material kan vara baserade på bitumen, plast eller gummi. Ett vanligt förekommande material i Sverige är ett bitumen baserat material som kallas för gjutasfalt. Detta material läggs ut över stora tak i lager på ungefär 15 mm. Genom att använda sig av flytande material utesluts problempunkter såsom skarvar och tätning runt utlopp. Oavsett vilket membran som väljs så måste tätskiktet trycktestas. Det utförs genom att taket svämmas över med en vattendjup på minst 50 mm över den högsta punkten. Därefter får vattnet stå i minst 48 timmar för att bedöma om det håller tätt. (Osmundson, 1999)

### *Rotskydd*

Rotskydd används som ett skydd mot rötter. Det rör sig främst om en metod för att stoppa rötter från att tränga in i byggnaden under. Ett rotskydd kan anläggas på två sätt. Antigen genom ett skyddande lager, då oftast i form av en slags duk. Eller genom en ytbehandling över hela taket. Det kan t.ex. vara någon form av asfalt som läggs över hela takytan. Något som är viktigt att ha i åtanke är att skyddet inte bara anläggs direkt under växterna. En del rötter har en tendens att söka sig långa vägar. Därför behöver hela taket skyddas. Sen spelar det ingen roll vilken form av grönt tak som anläggs. Både de intensiva och de extensiva taken kräver ett skydd mot rötter. Rotskyddet ska hindra både inträngande rötter samt penetrerande rötter. Då gräsväxter med starka rhizom används till exempel vissa sorter av bambu krävs att ett speciellt rotskydd appliceras. (FLL, 2002)

Om taket är anlagt av betong eller metall krävs inget rotskydd. I vissa fall kan även betongen vara behandlad till den grad att den också är fuktsäker. Om detta är fallet behövs inte det fuktsäkra lagret och det rotskyddande lagret. Om betongen i sig inte är säker mot fukt krävs ett tätskikt och ovanpå detta även ett rotskydd. För att slippa onödiga lager slås ibland tätskiktet och det fuktsäkra lagret ihop och blir ett kombinerat system. (FLL, 2002)

### *Dränering och dräneringsmaterial*

Dräneringen är till för att hindra att det finns överflödigt vatten på anläggningen. Utan dränering skulle växterna inte överleva samt att ytan skulle bli obrukbar. Överflödigt vatten kan också leda till olika former av vattenskador i form av t.ex. röta eller mögel. (FLL, 2002)



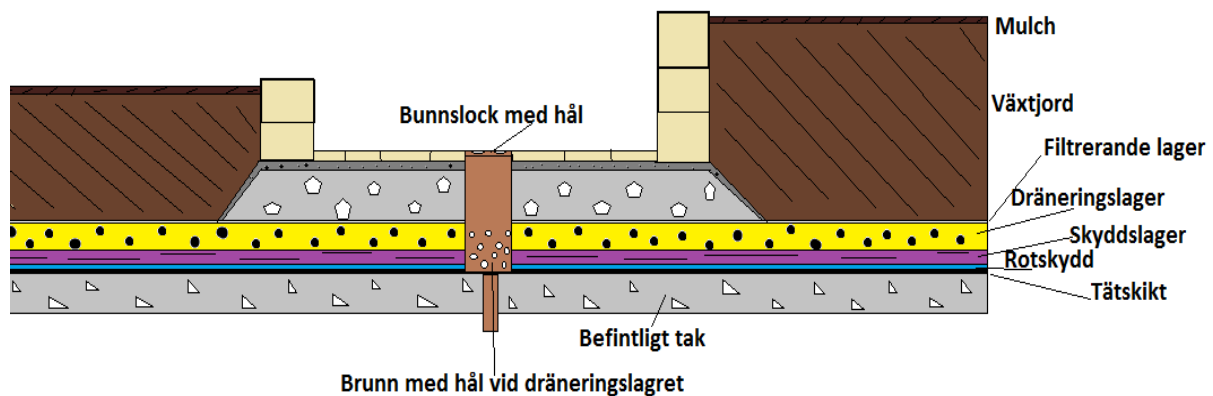
Dräneringslagret läggs ovanpå det rotskyddande lagret i korrekt lutning. Vattnet som kommer ovanifrån måste kunna dräneras igenom alla ovanliggande lagers uppbyggnad och ner till dräneringslagret. Samtidigt måste det även kunna ske en avrinning på ytan då överflödigt ytvatten kan ledas till utlopp. Det finns tre olika tekniker för att dränera överflödigt vatten ifrån takytan relativt snabbt. Ett alternativ är att placera ett utlopp inuti en vegetations yta. Då rin- ner vattnet först igenom växtjorden, igenom filtret och därefter ner till dräneringslagret. Där- ifrån med hjälp av takets lutning tar sig vattnet till närmsta utlopp under markytan. Även vat- ten från andra ytor kan ledas ner och bort till samma utlopp. Motsatsen till denna teknik är att placera utloppet utanför ytan med vegetation. Vattnet leds på samma sätt ner genom växtjor- den och hamnar i dräneringslagret. Därefter med hjälp av takets lutning leds vattnet till utlop- pet placerat utanför vegetationen. Slutligen finns det även en teknik då varje yta dräneras var för sig. Ett utlopp kan då placeras inuti vegetationen och ytterligare ett utanför vegetationen. Då leds det vattnet som hamnar i ytan för vegetation rakt ner och ut genom utloppet precis som i den första tekniken. Vatten på t.ex. en hårdgjord yta dräneras samtidigt för sig själv då det genom avrinning på ytan leds till en brunn samtidigt som det vatten som infiltreras kom- mer ner till dräneringslagret och sen leds vidare till samma utlopp. Dessa utlopp kan liknas vid en brunn med ett vanligt brunnsluck som har hål längst upp. Det finns samtidigt även hål en bit ner på brunnen som släpper ut vatten från dräneringslagret, se figur 2. (FLL, 2002)



*Figur 2. En typ av brunn gjord för gröna tak. Ett brunnsluck för avrinning från markytan samt hål nere vid dräneringslagret. Foto: Tomas Leidstedt*

En ren princip sak är att lösa små partiklar eller växter inte på något sätt får hämma avvatt- ningen och dräneringen. Taket måste därför konstrueras så att inga växter kan växa in eller täppa till diverse ledningar avsedda för vattenavrinning (figur 3). Där utlopp är placerade i vegetations ytor måste det också konstrueras en inspektionsslucka. Det görs för att förhindra lösa partiklar att täppa igen utloppen. Växter måste också hållas efter så att de inte växer över utloppen och på så vis hindrar avrinningen. Utlopp som är placerade utanför de vegetativa ytorna kan ligga löst eller vara fast monterade. Runt om brunnen kan det läggas makadam

eller liknande för att öka flödet till utloppet samt för att hindra partiklar. Vid tak med lutning kan det räcka med ränder av makadam eller liknande som dräneringslager. Dessa ska sedan leda vattnet mot närmsta utlopp. Inuti ränderna kan det placeras dräneringsrör eller endast vara ränder med makadam. Vid alla typer av dränering är det viktigt att skydda mot partiklar som kan täppa igen dräneringen. För att skydda mot detta används filtrerande dukar. (FLL, 2002)



*Figur 3. Överbyggnad med dränering. Specialkonstruerad brunn med möjlighet att leda bort vatten från alla lager samt vid avrinning på ytan.*

Det finns olika typer av dräneringsmaterial som kan användas. Naturliga material är ett alternativ och det kan vara t.ex. grus, stenkross utan noll fraktion (makadam), krossat tegel, lekakulor eller lavasten. Alla dessa material innehåller stora porer som snabbt kan transportera vatten. Konstgjorda material är en annan kategori och kan bestå av t.ex. Pordrän (figur 4). Pordrän liknar frigolit fast har större och mer porösa hoplimmade kulor. Detta material fraktar vattnet på liknande sätt som de naturliga materialen då de utnyttjar den kapillära kraften (Dunnett & Kingsbury, 2004). Däremot finns det uppgifter på att vissa material absorberar lite för mycket och på ett negativt sätt tar vatten ifrån växterna (Emilsson, 2010). Tunna plastmattor med struktur konstruerad för att transportera vatten är ett annat material som kan användas (Dunnett & Kingsbury, 2004). Dessa mattor varierar väldigt mycket i både design och struktur men en vanlig sort går under namnet Nopadrain (figur 4). Nopadrain består av en plaststruktur i mitten som transporterar vatten. Ovansidan och undersidan skyddas mot partiklar genom lager av geotextil eller film. Nopadrain finns i varierande sorter anpassade för olika typer av dräneringskapacitet (Veg Tech, u.å.). Dessa typer av mattor som är ganska tunna väger lite jämfört med naturliga material och kan användas med framgång då taket är särskilt känsligt för belastning. I vissa fall kan de även hålla en mängd vatten som växter kan ta tillvara på under torra perioder (Dunnett & Kingsbury, 2004).

Ett enkelt beräkningsexempel på diverse dräneringsmaterial: Material som makadam är betydligt billigare än Nopadrain och Pordrän. Pordränskivor för gröna tak ligger på ungefär 250 kr per kvadratmeter till kund och Nopadrain på mellan 90 och 130 kr per kvadratmeter beroende på om de ska vara körbara eller inte. Pordrän är lite dyrare men den ökar isoleringen till

byggnaden under. Lite förenklat är alltså Nopadrain ungefär hälften så dyrt. Makadam däremot kostar en tiondel jämfört med Pordrän med ett kvadratmeterpris på ungefär 25 kr, fiberduk inkluderat. Kvadratmeterpriset är uträknat med ett lager av makadam i fraktion 8-16 mm i en tjocklek på 50 mm. På ett garagetak med ytan 1000 kvadratmeter skulle det bli 225 000 kr billigare att anlägga dräneringslagret med makadam istället för Pordrän. 25 000 kr för makadam mot 250 000 kr för Pordrän. Enligt litteraturen så är makadam ett utmärkt material att leda bort vatten med.



*Figur 4. Till vänster Pordränskivor för dränering. 100 mm tjocklek med vitt omslag respektive 70 mm med blått omslag. Kan beställas för anläggning på tak. Då är materialet mera kompakt. Till höger Nopadrain, levereras på rullar á 25 löpmeter. Detta material är betydligt tunnare och ett mera stumt material än Pordrän. Finns körbara och icke körbara Nopadrain.*

### **Skydda materialet**

När anläggningen sker är det viktigt att skydda allt material. En del material tål inte solljus och måste skyddas från uv-strålar som kan förstöra funktionen i materialet. Vissa material tål inte belastningen, och slitage som tunga maskiner kan ge. Några åtgärder är att anlägga körbara ytor eller lägga ut ytterligare ett skyddande lager. Ett skyddande lager kan vara asfalt eller ett tjockt lager med sättgrus. Om makadam används som dränering kan det ibland räcka som tillräckligt skydd mot lagren under. I andra fall kan det vara nödvändigt att täcka över med betong, asfalt eller en skyddande duk. Olika material kräver olika skydd och anvisningar från leverantörer bör beaktas (FLL, 2002).

### **Växtbäddar**

Växtbädden är till för att växterna ska överleva på platsen. För att växterna ska etableras väl och få en bra tillväxt krävs en fungerande växtbädd (figur 3). Växtbädden byggs upp genom flera funktionella lager eller skikt. De kombineras och fungerar väl ihop för att få ett så bra resultat som möjligt. Underst som tidigare beskrivits, finns ett tätskikt. Därefter följer ett rot-skydd och eventuellt ett skyddslager. Ovanpå rotskyddet börjar växtbädden med det vitala dräneringslagret underst. Dräneringslagret ser till så att överflödigt vatten transporteras bort.

Vid stående vatten i växtbädden minskar syrehalten och risken för rötangrepp på växtens rötter ökar. (FLL, 2002)

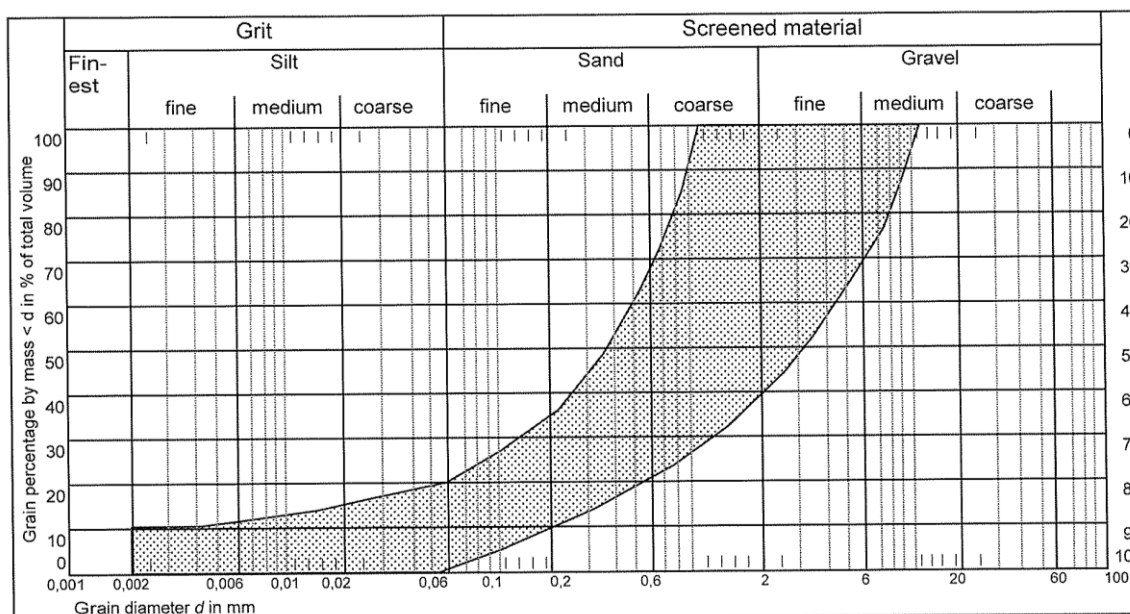
### *Filtrerande lager*

För att skydda dräneringslagret mot små partiklar som kan hindra funktionen läggs därefter ett filtrerande lager. Detta anläggs alltså för att hindra jorden från att hamna i dräneringen och täppa till porerna. Filtret brukar för det mesta vara geotextil eller fiberduk. I vissa fall som hos Nophadrain finns geotextilen redan på plats. Vid utläggning av filtreringslager är det viktigt att skarvarna överlappas med minst 20 cm så att inte jord kommer in mellan filtret och dräneringen. (FLL, 2002)

### *Växtjord*

Ovanför filtret ska jorden anläggas. Växtjorden ska kunna möjliggöra en ordentlig rotbildning med alla de grundläggande element som behövs för en bra tillväxt. Jorden ska vara stabil och kunna hålla mycket vatten till växternas fördel samtidigt som jorden ska kunna släppa överflödigt vatten ner till dräneringslagret. Växtjorden måste dessutom kunna hålla tillräckligt med syre för att växterna ska kunna klara sig. Ju djupare växtbädden är desto lättare blir det att uppfylla dessa krav. Däremot har olika jordar annorlunda egenskaper. Olika jordarter kan hålla olika mycket vatten och syre. Om porerna är små kan de hålla mer vatten men samtidigt blir det mindre syre. Med stora porer håller jorden mindre vatten, men mer syre. Alltså kan olika jordar användas. Aggregerade mineralblandningar med hög eller låg mullhalt är en jordtyp. En annan som väger betydligt mindre är en blandning av lavasten och växtkompost. Det finns många olika typer av jordar som kan användas. Valet av jord styrs dels av tekniska funktioner som dräneringsfunktionen, bärigheten i taket och den skyddande funktionen. Det måste även tas hänsyn till växterna som ska användas. Då är det viktigt att tänka på etableringsframgång, låg skötsel samt vilken typ av vegetation som förväntas. (FLL, 2002)

I en växtbädd med ett djup på runt 35 cm eller mer ska det vara väldigt lite mullhalt i jorden. Anledningen är risken för sättningar och för hög nedbrytning i jorden minskar vid låg mullhalt. Däremot kan det läggas ett tunt lager ovanpå denna jord med betydligt högre mulhalt. Det kan exempelvis vara ett skikt med växtkompost (FLL, 2002). För att hålla kvar fukten i jorden och för att hindra att jorden längst upp blir torr av avdunstning kan ett lager av mulch (täckbark i detta fall) läggas på. För att få bra effekt bör det läggas på minst 25 mm med mulch. Samtidigt som täckbarken hjälper till att hålla jorden sval, hämmas samtidigt ogrästillväxt och viktig humus tillförs regelbundet till jorden (Osmundson, 1999). Några allmänna tumregler vad gäller jord på intensiva gröna tak är att lerhalten samt silthalten tillsammans inte får överstiga 20 %. Lerhalten ska vara mellan 3- 10 % och silthalten mellan 10 och 17 %. I jordbäddar tjockare än 10 cm får det inte i heller finnas några korn på över 16 mm (figur 5). (FLL, 2002)



Figur 5. Jord anpassad för gröna tak.(FLL, 2002)

### Vattenmagasinerings

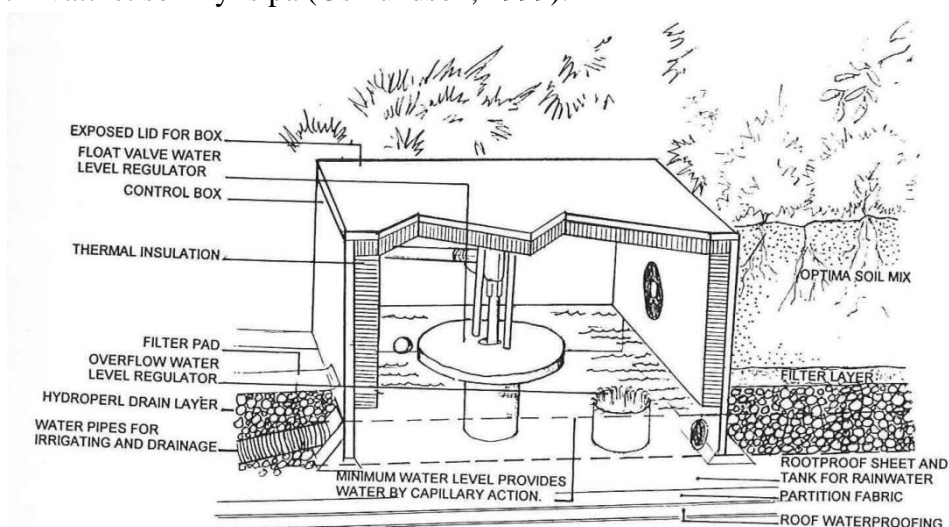
På alla gröna tak är den viktigaste ingrediensen till en lyckad vegetation vatten. Om det på något vis går att tillvara ta överflödigt vatten och lagra det någonstans, då skulle det bli lättare att få en lyckad vegetation. Det finns en del olika metoder för att magasinera vatten och de används främst på intensiva gröna tak. En metod är att i växtbädden använda sig av material som kan behålla vatten(FLL,2002). Ett vanligt material som används kallas för Grodan, se figur 6. Grodan är gjort av stenull som är ett naturligt material och liknar ett slags hårt packad isolering som kommer i rektangulära bitar. Stenullen är tänkt för att hålla mycket vatten och samtidigt släppa överflödigt vatten. Vattnet som lagras i stenullen ska sedan vara tillgängligt för växterna. Det finns dock motstridiga uppgifter på att växternas rötter har svårt att hämta upp vatten från Grodan(Emilsson, 2010). En annan metod är att vatten förvaras i dräneringslagret och genom kapillärbrytning drar sig upp mot växtbädden. Det gäller då att dräneringslagret har stora porer och att utloppet är byggt så att magasinering tillåts. Det kan bestå av en upphöjd brunn så att vatten hålls kvar i ett skikt. Det finns också en metod som går ut på att bygga en typ av översvämningvall. Vallen håller kvar vattnet i dräneringslagret inom växtbädden och när vattnet når en viss höjd svämmar det över vallen och så vidare genom dräneringslagret och mot utloppet. Genom att göra vattenmagasinerings på dessa vis kan en simulering av grundvatten uppnås och rötterna kommer att söka sig djupare ner till vattnet. När växterna går i vila under vintern är det viktigt att det inte finns något vatten magasinerat. Om det finns vatten kvar och växtbädden är relativt tunn riskerar växtens rötter att frysa sönder och även tjälskador kan uppstå i anläggningen. All typ av vattenmagasinerings styrs av takets bärrighet och den ekonomiska faktorn (FLL, 2002).





Figur 6. Grodan kommer i rektangulära förpackningar med fem lager vardera.

Det tunna lagret med jord i kombination med snabb dränering och låg kapacitet för att hålla vatten kräver ett bevattningssystem över hela den planterade ytan. Av estetiskt skäl såväl som av praktiska skäl bör bevattningssystemet vara dolt. Ett väl prövat bevattningssystem i Europa kallas för The optima system (figur 7). Här hålls ett vattenfyllt magasin uppe på det gröna taket i anslutning till dräneringslagret. Vattnet tar sig härifrån upp genom kapillär kraft till växtjorden. Vattennivån i dräneringslagret kan bara nå en viss höjd innan det svämmar över och leds bort genom utloppet. Ifall vattennivån skulle sjunka för mycket på grund av uteblivet regn, avdunstning eller genom växternas upptagning fylls vattenmagasinet på automatiskt på igen. Detta sker genom en automatisk påfyllningsmekanism i form av ett flöte som känner av i fall vattnet skulle bli för lågt. Vattnet kan då antingen fyllas på direkt i vattenmagasineringsen eller genom ett bevattningssystem på ytan av det gröna taket och gå den naturliga vägen ner till magasineringen. För optimal effekt på växterna kan även flytande gödningsmedel kopplas till vattnet som fylls på (Osmundson, 1999).



Figur 7. Visar the optima system med ett förhöjt utlopp och automatisk påfyllning av vatten. Anordningen är inkapslad för att vara lättåtkomlig. (Osmundson, 1999)

## Växtval

Växter för gröna tak måste i regel vara mycket tuffare och klara sig med mindre näring och vatten än vad växter vid en normal plantering skulle behöva. Det är många faktorer som spelar in på växtvalet. Ståndorten är en av dem och det är viktigt att tänka på att ståndorten på ett grönt tak är olik en naturlig ståndort. Hela växtbädden är konstgjord och det finns inget grundvatten att förlita sig på. Beroende på vilken typ av växtjord som används så är det i regel väldigt lite makro och mikroliv då även jordarna kan vara konstgjorda eller helt nya. Ståndorten är oftast också utsatt för vind och är fullt exponerad mot alla typer av väder då planteringen är uppe på ett tak (Snodgrass & Snodgrass, 2006).

Uppgiften att välja rätt växter är minst sagt svår, men en hel del flora från mellan och norra Europa har blivit testade för att klara av att växa på gröna tak. Däremot är det värt att säga att ju djupare växtbädden är desto fler växter kan användas, se figur 1. I en växtbädd på ett djup mellan 15 och 25 cm finns det en del buskar som går att använda. Det gäller främst släktena *Cytisus*, *Genista*, *Caragana*, *Rosa*, *Prunus* och *Salix*. För alla växter gäller det att dräneringen fungerar som den ska annars är risken väldigt stor för att rötterna ska ruttna. Vid något djupare växtbädd (minst 15 cm) finns det en del barrväxter som klarar ståndorten. De två släkten som det skrivs mest om är *Juniperus* och *Pinus*. På barrträd är det viktigt att det hela tiden finns tillgång på vatten. Ifall det skulle bli för torrt så släpper växterna barr och till skillnad från andra växter så växer det oftast inte ut nya barr på samma ställe. (Dunnett & Kingsbury, 2004)

Vad gäller perenner och gräs så finns det naturligtvis en hel del växter som klarar dessa djup på växtbädden (Dunnett & Kingsbury, 2004). Vid plantering av träd på gröna tak kan en rotklumpsförankring med fördel användas. Med hjälp av denna produkt behövs inte förankringsstolpar användas som riskerar att skada underliggande lager vid nedslagning. Estetiska skäl är en annan fördel då denna produkt är täckt av växtjorden vilket i sin tur också underlättar för ogrärensning. Då trädkronan med stam får vara fritt i vinden stimuleras även rottillväxten för att göra trädet mer stabilt (ViaCon, u.å.).

## Intervjustudie

Genom ett urval som gjordes genom kontakt med ett tiotal företag i Sverige, fanns det fem stycken företag som vid något tillfälle anlagt ett intensivt grönt tak. Dessa fem företag var också villiga att genomgå en intervju om anläggning på gröna tak. Intervjuerna genomfördes med hjälp av en mall av frågor som var likadan för alla företag. Var och en av intervjuerna sammanställs nedan i en sammanhängande text.

### ***Intervju med Göran Andersson, Trädgårdsmiljö i Kristianstad AB***

#### *Projekt, Teatergatan, Kristianstad*

På slutet av 90-talet jobbade Andersson med sin egen firma Trädgårdsmiljö och fick i uppdrag att göra ett intensivt grönt tak mitt i centrala Kristianstad. Taket är beläget uppe på ett skyddsrumsgarage dock i samma nivå som marken. Entreprenadformen var av typen generalentreprenad. Taket hade en hög bärighet och anläggningen gjordes eftersom en renovering av taket var nödvändigt. Med tanke på att taket ligger på marknivå med ett garage under så var det relativt lätt att transportera in material på platsen. Det enda problemet var att det fanns en mur mellan taket och marken utanför. Muren hindrade i sin tur Andersson från att köra in och ut med maskiner. Andersson löste problemet genom att lyfta in en liten bobcat på taket och sen använda sig av större maskiner utanför taket som lyfte in material. När materialet hade lyfts in transporterade bobcaten sedan materialet vidare. För att skydda taket mot maskinella körskador använde de sig av stora träskivor som flyttades runt allt eftersom, se figur 8. Detta möjliggjorde att bobcaten kunde röra sig fritt på platsen.

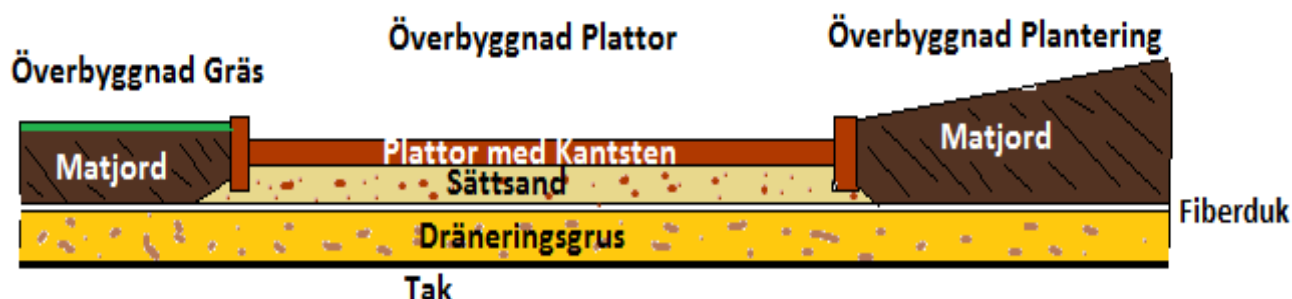


*Figur 8. Träskivor skyddar takpappet mot maskinella skador. Längre bort syns dräneringsgruset och den övriga uppbyggnaden. Foto: Göran Andersson*

På taket finns tre olika överbyggnader som kan delas in i hårdgjorda ytor, ytor med bruksgräs samt ytor för plantering, se figur 9. Grunden i överbyggnaden är gemensam för alla ytor. Hela taket blev först fuktsäkert och det gjordes av ett byggföretag med hjälp av takpapp innan Andersson kom till platsen. Ovanpå takpappen anlades ett lager med dräneringsgrus av fraktion 2-6 mm. På gruset placerades en fiberduk som fungerar som ett materialskiljande lager men



även som ett rotskydd. Vid de hårdgjorda ytorna la de sedan på ett skikt med sättsand som de anlade plattorna i. På ytorna där det skulle vara gräs och plantering byttes sättsanden ut mot vanlig matjord. Växterna som sedan planterades bestod till största delen av mindre buskar.



Figur 9. Överbyggnad på teatergatan.

Dräneringen av det gröna taket fungerar genom att regnvatten tar sig ner igenom de olika lagren och ner till dräneringslagret. Därefter rinner det med hjälp av takets lutning till en nersänkt ränna. Rännan leder vattnet vidare till utlopp i form av brunnar. Dessa brunnar har silar nere vid dräneringslagret samt på toppen. Det gör att vatten kan ledas till dagvattnen systemet både genom dräneringslagret och från avrinningen på ytan. På taket anlades varken något bevattningssystem eller någon vattenmagasinering. Ansvar för bevattningen föll på kunden i detta fall.

Andersson har inte märkt några problem med växterna på platsen. Han anser att tack vare en djup tjocklek på växtbädden samt sammansättningen i jorden med lera har räckt för att förse växterna med vatten och näring efter etableringstiden. Däremot hade det planterats ett fåtal *Hibiscus* som inte överlevde. Andersson påtalar att det berodde på ett par kalla vintrar i rad då han kunde se tecken på att de frusit tillbaka. Vissa växter som stod närmst huset hade torkat ut, då kunden inte hade vattnat tillräckligt. Numera har de dock etablerat sig efter kompletterande plantering. I övrigt anser Andersson att växterna har klarat sig bra och att *Potentilla* är en favorit på gröna tak.

#### *Projekt, Hans Kock, Kristianstad*

1988 arbetade Andersson för miljöbyggarna som arbetsledare och fick då i uppdrag att anlägga ett intensivt grönt tak på ett skyddsgarage i marknivå. Det fanns inga problem med att komma in med maskiner och material på platsen. Detta var under slutet på en byggsprint på 80-talet och alla var stressade och det fanns byggtreprenörer överallt. Svenska Landskap var arkitektfirman som stod för projekteringen och envisades med att rita in ett extremt lätt tak. Detta trots att bärigheten på taket till och med var högre än på Teatergatan. Bärigheten på detta tak var så pass hög att Andersson kunde använda sig av hjullastare och ställa dubbla pallar med plattor på varandra (motsvarar ungefär 3000kg/m<sup>2</sup>). Trots påtryckningar från Andersson anlades ändå ett väldigt lätt grönt tak. Även under detta projekt var Anderssons före-

tag generalentreprenör och fick tydliga beskrivningar från projektören på hur taket skulle anläggas. Taket i sig bestod av betong innan nyanläggningen.

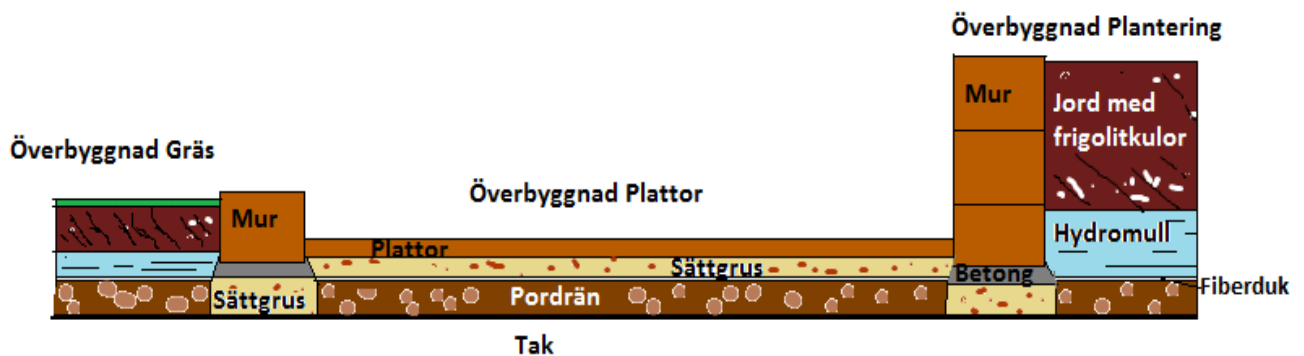
Hela taket fuktsäkrades med en gummiduk som tätskikt. Gummiduken visade sig dock ställa till stora problem. Samtidigt som anläggning av trädgården gjordes fanns där nämligen plåtslagare uppe på taken på boningshusen. Plåtslagaren tappade ner mycket vass metall som skadade duken och enligt Andersson fick de aldrig gummiduken tät på grund av för många skador. Detta trots att det anlades en skyddsduk i form av fiberduk ovanpå gummiduken. Sedan placerades ett dränerande lager med Pordrän ovanpå fiberduken över hela takytan. För att skydda Pordränet mot maskinella skador placerades träskivor över när de körde med maskiner. Trots träskivorna visade det sig att Pordränen på vissa ställen inte tålde trycket ändå och Andersson blev sedan tvungen att lägga om vissa områden. På Pordränet placerades sedan en fiberduk som har till uppgift att skilja de ovanliggande lagrena mot dräneringslagret (figur 10).



*Figur 10. Den främre växtbädden redo för påfyllnad med jord. Den bakre växtbädden färdig-anlagd med specialblandad jord. Foto: Göran Andersson*

Även här fanns det tre olika ytor som består av plattor, gräs och plantering och det är efter fiberduken som överbyggnaden skiljs åt (figur 11). Där det skulle vara plattor lades det sedan på sättsand i ett ganska tunt lager och därefter plattor på det. Problemet här blev att marken sviktade på grund av ett för tunt lager med sättsand ovanpå Pordränet. Enligt Andersson användes Pordrän med för stora porer som gjorde Pordränet för mjukt och ömtåligt. När det kom till gräsytor och planteringen så var Andersson tvungna att höja upp dessa för att få plats med tillräckligt med jord för en etablering. Detta gjordes genom att mura upp växtbäddar med ett djup på mellan 30 och 50 cm. Med rädsla för att även muren skulle svikta av Pordränet bestämde Andersson sig för att göra upp skåror i Pordränet. Skåror fyllde han sedan med dräneringsgrus varpå han göt en sula att lägga det första lagret av mur i. Överbyggnaderna för växtbäddarna med gräs och plantering är efter Pordrän och fiberduk uppbyggda med något som kallas för hydromull. Hydromull är ett material som är gjort för att hålla vatten till växter

på liknande sätt som materialet Grodan. Ovanpå hydromull lades en blandning av planteringsjord och lösa frigolitkulor. Materialet var utvalt för sin lätta vikt men det blev stora problem med sättningar. Orsaken till sättningen i växtbädden beror enligt Andersson på att planteringsjorden hade en mullhalt på 95 % som snabbt bröts ner och trycktes ihop. Tyvärr ledde sättningarna till att området var tvunget att göras om tre år senare. Andersson vet inte vem som fick göra om det men eftersom Andersson då hade startat eget och var ett relativt litet företag hade han själv inte kapacitet till den typen av arbete. Med tanke på att växtbäddarna fick göras om vet Andersson inte hur växterna etablerade sig.



Figur 11. Överbyggnad på Hans Kock

Dräneringen fungerar genom att det vatten som tar sig ner till lagret med Pordränskivor leds genom porerna med hjälp av takets lutning. Taket är höjdsatt och lutar i två stycken så kallade kuvert som leder vattnet till var sitt utlopp. Utloppen är brunnar med sil nere i dräneringslagret samt uppe vid marknivå. Vattnet leds här ut till dagvattensystemet nere vid dräneringslagret samt på marknivå med hjälp av marklutningen. Brunnarna är av samma princip som på Teatergatan. Ingen bevattning anlades här och det var tänkt att hydromullen ska hålla tillräckligt med vatten för att växterna ska klara sig.

### **Intervju med Magnus Cyrén, Cyréns Trädgårdsanläggningar AB**

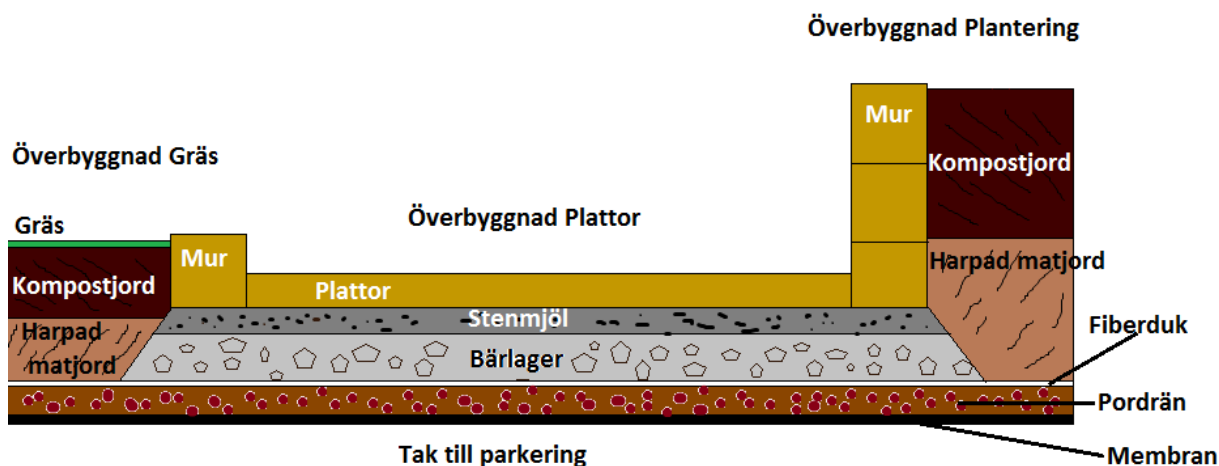
#### **Projekt, Kvarteret Svante, Malmö**

Kvarteret Svante är ett nybyggt bostadsområde ägt av MKB i Malmö. Bostadsområdet med innergård blev färdigställt under slutet av 2009. Cyréns trädgårdsanläggningar AB fick uppdraget att anlägga ett intensivt grönt tak på Kvarteret Svantes innergård. Innergården som är ritad av ISS Landscaping är ett tak konstruerat av betong med parkeringen för de boende under och har en hög bärighet. Det gröna taket omfattar en yta på ca 2500 kvadratmeter. Taket ligger en våning upp och är omringat av fastigheter som i snitt är åtta våningar höga. För att kunna köra in maskiner på taket anlade Cyrén en ramp rakt igenom ett av trapphusen, se figur 12. Till viss del gick det bra att föra in material med hjälp av rampen också. Andra gånger fick de låna byggarnas kran som kunde lyfta in material och maskiner ute från gatan.



Figur 12. Till vänster visas rampen som användes för att köra material in och ut. Bild till höger är tagen på gården, sett från rampen.

Det första som behövde göras på taket var att tätta det. Vid tätning av tak använder Cyrén sig av en underentreprenör som anlägger en membranmatta. Membranmattan kallas för en hel-svetsad bromatta och är en slags armerad asfalt som smälts på taket. Konstruktionen kan liknas med hur bildäck armeras förklarar Cyrén. För att vara på den säkra sidan användes två lager av detta membran. Membranet fästs även en bit upp på väggen för att hindra fuktin-trängning där. Materialet klarar av frost och är rotsäkert men kan skadas från vassa föremål. Därför lade de ut skyddande träskivor ovanpå membranet då maskiner nyttjade ytan. Innan nästa steg på taket började anläggas, provtryckte de membranet genom att låta vatten stå under tre dagar för att se om det höll tätt. När Cyrén hade försäkrat sig om att membranet höll tätt anlades ett lager med Pordränskivor som dräneringslager över hela taket. På Pordränen placerades sedan en fiberduk för att hålla partiklar borta från dräneringslagret. På de ytor där det skulle vara marksten anlades sedan bärlager på fiberduken följt av stensmjöl och slutligen marksten.



Figur 13. Överbyggnad på Kv. Svante

Där det skulle vara plantering och gräs anlades murar för att öka jordvolymen. Överbyggnaden för murarna är den samma som för plattorna men innanför skiljer det sig. I stället för bärlager och stensmjöl har det använts två typer av jord. Jorden placerades ovanpå Pordrännet och



fiberduken. Den första jorden som lades ut täckte ca halv växtbäddsdjupet och är av typen harpad matjord som är en lite tyngre jord med relativt lite mullhalt i. Nästa jord som placerades ovanpå den harpade matjorden täckte resterande växtbäddsdjup och är en växtkompostjord med mycket näring i. Växtbäddarna ligger på mellan 30 till 70 cm djupa (figur 13).

Regnvatten dräneras rakt igenom de olika lagren ner till Pordränen. Därefter följer det takets lutning och rinner till ett tiotal utlopp fördelat på ytan. Utloppen är brunnar som är placerade i hårdgjorda ytor, se figur 14. Då kan brunnarna ta hand om dagvatten både från marknivån men också från det dränerande lagret. Utloppen monteras fast i membranet och tätas. De har en justerbar höjd som kan anpassas efter tjockleken på överbyggnaden. Det anlades inget bevattningssystem eller vattenmagasiner. När det kommer till vattenhållande material tycker Cyrén det är onödigt med material som Grodan då växtbäddarna här är djupa. Han förklarar att jorden ska vara lagom fet med tillräckligt mycket lera och mull för att hålla vatten till växterna. Det är också viktigt att jorden trampas ner innan plantering för att undvika sättningar.



*Figur 14. Utlopp med brunn. I dräneringslagret ligger en sil med en stor omkrets. På så vis ska det mycket till innan silen i dräneringslagret täpps igen.*

Cyréns trädgårdsanläggningar har varit leverantör för materialet Pordrän i snart 30 år, och föredrar att använda sig av Pordrän som dräneringslager framför naturliga material, som makadam. Även om det är dyrare menar han att det är lättare att hantera men framför allt väger det mycket mindre. Cyrén har också använt sig av Nopadrain och tycker den fyller funktionen väl men tycker samtidigt att det är besvärligt att hantera om taket inte är rakt. Är det cirkelformade ytor så blir det svårt med skarvningar. Nopadrain används med fördel då tjockleken på överbyggnaden måste hållas tunn. Standartjocklek på Pordrän ligger på 70 eller 100 mm medan Nopadrain har en tjocklek på 11 mm. I förhållande till Pordrän är Nopadrain dessutom stumt.

## ***Intervju med Jonas Liden, NCC***

### ***Projekt, Kommendörkaptenen 9, Malmö***

Västra hamnen i Malmö är känt för sina höga grönytefaktorer. Området innehåller flera gröna tak, allt ifrån lätta extensiva till tungt belastade intensiva gröna tak. Under åren 2008 och 2009 fick Liden i uppdrag att leda anläggningen av ett intensivt grönt tak i västra hamnen. Det gröna taket kom att anläggas ovanpå valvet till ett parkeringshus för de boende i området. Sweco heter företaget som fick i uppgift att projektera taket och byggherren var företaget Midroc. Lidens företag NCC blev generalentreprenör för utemiljön (figur 15).



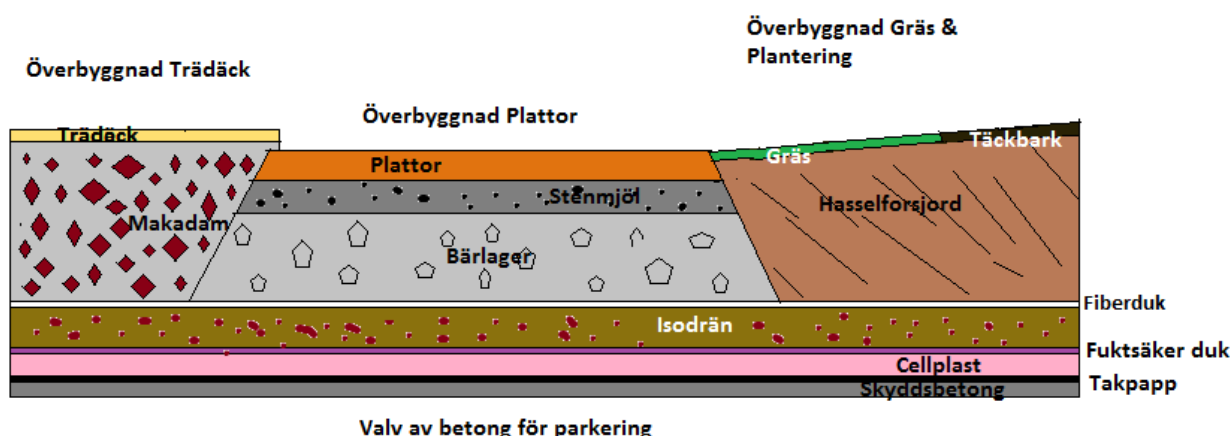
*Figur 15. Färdigt resultat av anläggningen.*

När Liden kom till platsen och skulle börja sitt arbete, fanns där ett gjutet valv ovanför parkeringshuset med ledningar och kablar. Första steget blev att gjuta ett fuktsäkert och skyddande lager med betong. Betongen göts med färdiga fall för att leda bort vatten mot utlopp. Ovanpå den nya betongen tätade NCC ytterligare med takpapp som också skyddar taket mot rötter och har en garanti på över tio år. Taket var beläget ca en till två meter ovanför marknivån så det gick inte att köra in och ut med anläggningsmaskiner. Detta löste Liden genom att lyfta in en liten lastare med en vikt på ungefär ett ton. Därefter transporterades material upp på taket genom kranbilar och traktorgrävare. Den lilla lastaren använde NCC sedan för att transportera materialet vidare. Takpappret blev de tvungna att täcka med träskivor för att det inte skulle skadas när lastaren körde på taket. När NCC skulle anlägga resterande lager var de tvungna att göra dem klara i etapper. NCC byggde färdigt ett tiotal kvadratmeter i stöten innan de flyttade och började om på nästa etapp. Liden förklarar att materialet var så ömtåligt att det blev säkrast att anlägga på detta vis.

Efter att takpappen hade monterats anlades ett lager med cellplast som är en form av frigolit. NCC använder sig av cellplast för att med ett lätt material fylla ut volymen då överbyggnaden anses för djup (djupet var ca 1500 mm) samt för att isolera byggnaden under. Efter cellplasten placerades en tät duk där skarvarna limmades ihop. Denna duk är en form av takpappbaserad duk som i stort sett är tät. Det vatten som eventuellt tar sig igenom kommer att följa takets

lutning och ut genom utloppen menar Liden. Duken lades även en bit upp på väggarna på fasigheterna runt omkring. Det görs för att hindra fuktinträngning och eventuella mögelskador i fasaderna. På denna duk placerades sedan skivor av Isodrän för att fungera som det dränerande lagret. Isodrän är i stort sätt likadant som Pordrän bara att det kommer från ett annat företag. På Isodränskivorna placerades sedan en fiberduk för att hindra att partiklar tar sig ner och stoppar flödet i dräneringslagret. Alla dessa lager och skikt anlades på hela takytan och det är först nu i resterande lager som det skiljer sig åt beroende på vilken funktion ytan har.

På området Kommendörskaptenen 9 finns det fyra olika ytor som har blivit anlagda, se figur 16. Ett av dessa är ett trädäck för de boende. Överbyggnaden gjordes genom att lägga makadam på fiberduken och sedan anlägga trädäck ovanpå makadamen. Nästa yta är i form av plattor där det är uppbyggt med bärlager på fiberduken. På bärlagret lades därefter ett jämnt lager av stenmjöl som plattorna anlades i. De sista två ytorna är av gräs och plantering. På dessa ytor lade NCC på en jord som kallas för Hasselforsjord. Hasselforsjord är en slags ogräsfri planteringsjord med hög mull och näringshalt. Sedan anlade de färdigt gräs ovanpå de ytor som skulle vara bruksgräsmatta. På de ytor där det skulle vara plantering lade NCC på mulch av täckbark. Överbyggnadsdjupen från fiberduken och upp varierar på mellan 30 och 70 cm. På de ställen där NCC planterade träd skar de även upp fiberduken och tog bort en kvadratmeter Isodrän. Anledningen var för att öka jordvolymen till träden.



Figur 16. Överbyggnad på kommendörskaptenen.

Dräneringen av det gröna taket fungerar på så vis att regnvattnet tar sig ner genom de olika lagren för att slutligen nå ner till Isodränen. Därefter leds vattnet igenom porerna med hjälp av takets lutning till närmsta utlopp. På utloppen konstruerades rör som fungerar som brunnar. Det gjordes hål i röret nere vid dräneringslagret, samt anlades en egenkonstruerad toppsil på brunnen för avrinningen på ytan, se figur 17. Vare sig bevattning eller vattenmagasinering anlades. Liden anser att växtbäddarna är tillräckligt djupa för att hålla nog med vatten för växterna. Liden anser vidare att alla växter som planterats har klarat sig bra. *Hedera* och *Fagus* är ett par växter som dominerar på Kommendörskaptenen. Även gräset har etablerat sig bra. På andra projekt har Liden använt sig av Nopadrain och anser att materialet fyller funktionen bra och är smidig att jobba med. Den tål mer tryck än Isodrän men kan vara svår att överlappa.



Isodrän och Pordrän tycker Liden fungerar bra som dräneringslager samtidigt som det isolerar. Dock är Isodrän och Pordrän sköra material som inte tål att köra på. Då det finns projekterat hårdgjorda ytor på anläggningar, brukar Liden lägga på bärlager så snabbt som möjligt på Isodrän och Pordrän. Det gör han för att sedan kunna bruka gångarna med maskiner medan anläggningen av de resterande ytorna fortskrider. Liden använder Grodan de gånger då växtbädden är tunn. Det gör han för att kunna hålla mer vatten till växterna.



*Figur 17. NCC har konstruerat ett eget utlopp. Längst ner ligger en ledning som leder bort vatten från dräneringslagret. Det är sedan uppmurat med lekablock för att åstadkomma ett utlopp uppe vid marknivån.*

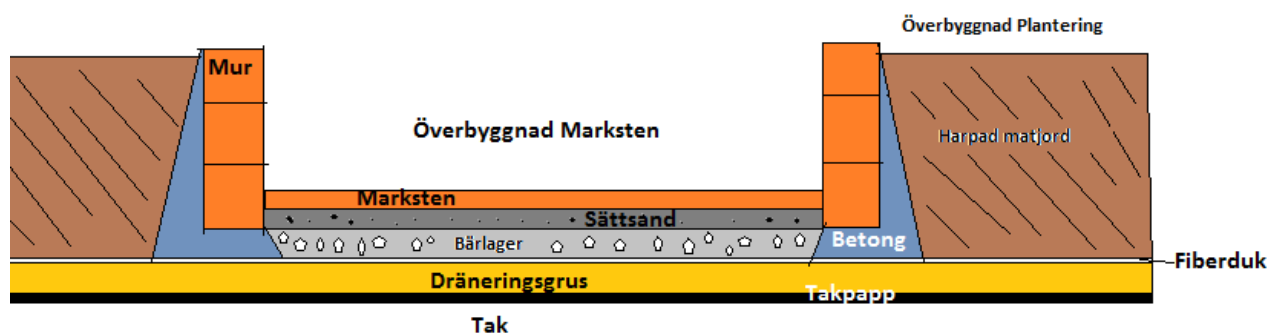
### ***Intervju med Owe Hultman och Krister Gunnarsson, Svensk Markservice AB***

#### ***Projekt, Kungsgatan 12, Halmstad***

Hultman och Gunnarsson arbetar båda två som arbetsledare för Svensk Markservice i Halmstad. Hultman är arbetsledare inom anläggning och Gunnarsson ansvarar för skötsel. För några år sedan fick Hultman med arbetslag i uppgift att göra en renoveringsanläggning uppe på ett intensivt grönt tak. Taket bestod tidigare av marksten på gångarna och uppmurade växtbäddar av storgatsten. Svensk Markservice var totalentreprenör och uppdraget bestod av att schakta ur växtbäddarna för påföring av ny jord samt att bygga cykelgarage. De skulle även ge växtförslag och plantera. Taket är beläget mitt i centrala Halmstad på Kungsgatan 12.

Innergården var avskärmad genom en mur på cirka en och en halv meter. Utanför muren fanns en parkering som Hultman kunde utnyttja till materialuppläggning. Först lyfte de in en liten traktorgrävare som schaktade ut jorden från växtbäddarna. Därefter tippades massorna i avställda lastbilsflak ute på parkeringen. Hultmans arbetslag schaktade ner till det befintliga dräneringslagret som består av grus. Under gruset fanns ett fuktsäkert lager av takpapp se figur 18. Ovanpå dräneringslagret placerades sedan en fiberduk som materialskiljande lager varpå de lade på harpad matjord. I mitten av en växtbädd anlades även en hårdgjord yta bestående av skiffer. Denna yta anlades på samma sätt med fiberduk men med bärlager och sättgrus ovanpå.





Figur 18. Överbyggnad på Kungsgatan

Växtbäddarna har en överbyggnad på ungefär 50 cm med ett jorddjup på cirka 30 cm. Det anlades inget bevattningssystem eller vattenhållande lager. Ansvaret för bevattningen hänvisades i detta fall till kunden. Dräneringen fungerar genom att vattnet tar sig igenom jorden och ut genom hål i muren för att sedan rinna längs marknivåns lutning till utlopp i form av brunnar. Alternativt går vattnet ner till dräneringslagret och med hjälp av takets lutning till närmsta utlopp.

Växter som planterades var *Fargesia*, *Miscanthus*, *Buddleja*, *Buxus*, *Hedera*, *Hydrangea*, *Spiraea*, *Rhododendron* och *Rosa* samt flertalet perenner. Svensk markservice har underhåll på platsen än idag och Gunnarsson berättar att alla växter har klarat sig bra och har en god tillväxt.

### **Intervju med Tomas Leidstedt och Ronny Larsson, Mark & Miljö AB**

#### **Projekt, Bostadsrättsföreningen Dragonen 11, Malmö**

Mark & Miljö blev år 2008 upphandlade för att göra en renoveringsanläggning uppe på ett garagetak. Garagetaket finns på bostadsrättsföreningen Dragonen vid Fridhem i Malmö. Närmare bestämt på Västra Ryttmästaregatan 18. Mark & Miljö gick in som totalentreprenörer och projekterade ett intensivt grönt tak med plantering, trädäck och ytor med plattor. Byggnaden som taket anlades på är ett parkeringsgarage och byggdes någon gång under 40-talet. Anledningen till renoveringen var för att taket läckte och att det rent allmänt var i ett dåligt skick. Bärigheten på taket bör vara ganska hög men på grund av det dåliga skicket räknade Leidstedt med en något svag bärighet.

För att komma in med maskiner och material byggdes en ramp där de sedan använde sig av en bobcat för att köra material upp och ner. Första steget i anläggningen var att ta bort allt gammalt material och städa av det. Larssons arbetslag schaktade bort alla befintliga lager och skikt ända ner till konstruktionsbetongen. Under skyddsbetongen hittade de gammal takpapp som en gång i tiden fungerat som ett tätskikt men som var nu i dåligt skick. När de hade rensat ner till konstruktionsbetongen gjorde de ytan jämn med ett material som heter Mastix, se figur 19. Mastix är en slags gjutasfalt som består av olika sorters bitumen som blandas med små stenar. Mastix är också fuktsäkert och har en lång garanti. Anledningen till att de använde

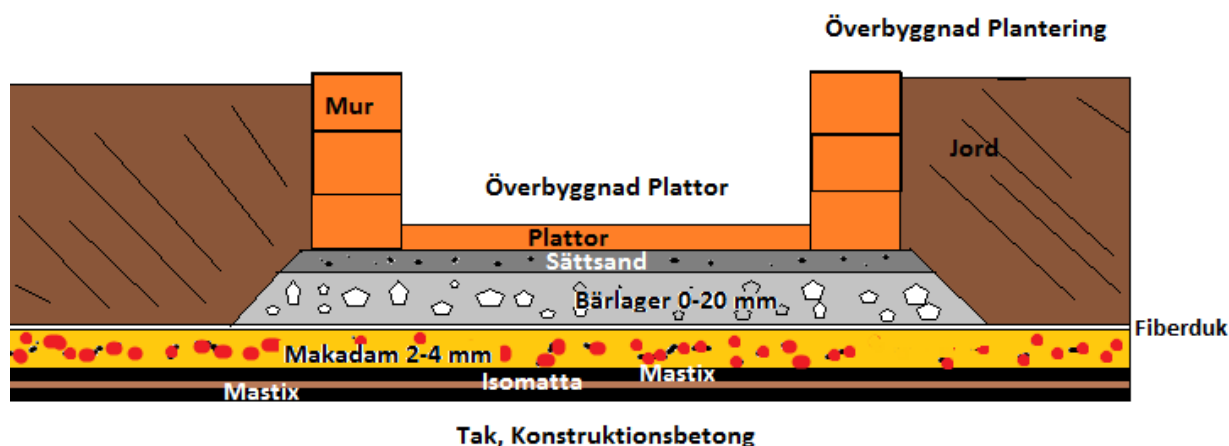
sig av Mastix var för att deras underentreprenör NCC-roads skulle göra tätskiktet. NCC hade också tillgång till en tankbil med Mastix så i detta fall var det smidigt berättar Leidstedt.



*Figur 19. Bild till vänster tagen på konstruktionsbetongen efter att befintlig anläggning har monterats ner. Till höger, första lagret med Mastix för att jämna till takytan. Foto: Ronny Larsson*

Ovanpå gjutasfalten lade NCC sedan ut ett tätskikt som de kallade för helsvetsad bromatta. Mattan är ett slags takpapp som levereras på rullar (figur 21). Tätskiktet klistrades på gjutasfalten genom att hetta upp materialet med en gasolbrännare efterhand som det anlades. Leidstedt menar att om en helklistrad matta används så är det lättare att lokalisera eventuell läcka eftersom vattnet inte rinner vidare. Jämfört om ett oklistrat membran används kan vattnet rinna under duken längs taket och då blir det svårt att lokalisera var det blivit hål i duken. NCC vek också upp duken på väggar och murar runt anläggningen för att hindra fuktinträngning i byggnader. Tätskiktet provtrycktes också genom att fylla på med vatten över hela taket för att se så att det höll tätt. När Larsson försäkrat sig om att tätskiktet var tätt anlades ännu ett lager med Mastix på 15 mm. Detta gjorde Mark & Miljö för att skydda tätskiktet. Mastix som skyddslager gör ytan körbar och fungerar som ett skydd mot rotinträngningar.

Ovanpå det andra lagret av Mastix placerades ett dränerande lager i form av 2-4 mm makadam och därefter en fiberduk som materialavskiljande lager. Dräneringslagret precis som de underliggande lagrena anlades på hela taket. Först nu delas de olika ytorna upp genom olika överbyggnader (figur 20). På de ställen där det skulle planteras byggde Larssons arbetslag murar runt de tänkta planteringarna för att öka jordvolymen på växtbädden. Jorden som de använde sig av var en matjord blandad med växtkompost. Växtbäddarna ligger på cirka 40 cm tjocklek. På ytorna där det anlades plattor lades samkross 0-20 mm ovanpå fiberduken och sedan sättsand. Därefter anlades plattorna i sättsanden.



Figur 20. Överbyggnad på Brf. Dragonen

Då anläggningen gjordes fanns två stycken utlopp till dagvattnet. Dessa utlopp gjordes om och nu finns det två brunnar med en toppsil. Under marknivån i höjd med tätskiktet finns också en slags sil (figur 21). Brunnarna ovan mark kopplas till dessa utlopp vid tätskiktet och blir ett kombinerat system. Dräneringen fungerar på så vis att vattnet tar sig ner genom alla lager till tätskiktet. Därefter rinner vattnet igenom dräneringslagret med hjälp av takets lutning mot närmsta utlopp. Om det blir kraftigt regn rinner en stor del av vattnet över markytan med hjälp av anlagda fall till närmsta utlopp utan att infiltreras. Mark & Miljö har använt sig av tunna plastmattor liknande Nopadrain vid tidigare projekt och anser att de fyller funktionen bra. Det enda negativa är att det inte går att köra på, så anläggningen blir tvungen att anläggas i etapper menar Leidstedt på. Mark & Miljö använder sig av konstgjorda material då vikten måste beaktas. Däremot Pordrän använder de sig mest av vid dränering av hus då vattnet rinner igenom mycket fort. På Dragonen anlades ingen vattenmagasinering eller bevattningssystem. Ansvar för bevattningen under etableringen kom att ligga på Mark & Miljö då de har haft skötselgaranti där.



Figur 21. Till vänster, bromattan Beta 6000 SA är ett vattentätt elastiskt membran avsett för att vattenisolera broar och betongtak. Till höger, ett lager med Mastix anlagt ovanpå bromattan som ett skyddslager. Hålen i utloppen hålls fria för ledning av vatten. Foto: Ronny Larsson



Mark & Miljö projekterade in bland annat *Laburnum*, *Buddleja*, *Hibiscus*, *Fagus* (som häck), *Rosa*, *Potentilla* och *Cotinus*. Alla växter har enligt Leidstedt överlevt och etablerat sig bra (figur 22). I övrigt när det gäller växter på gröna tak tycker Leidstedt att ståndorten bör betraktas som torr och växter anpassade till torka och höga bygghöjder bör användas. Några favoriter för gröna tak är *Quercus cerris*, *Gleditsia triacanthos*, *Pinus nigra*, *Sophora*, *Elaeagnus commutata*, *Spiraea betulifolia*, *Crataegus* och *Cotinus coggygria*. Leidstedt tror att nyckeln till en bra etablering hänger samman med, till ytan stora sammanhängande planteringar, före smala och djupa växtbäddar.



Figur 22. Växtmaterial och färdigt resultat på Brf. Dragonen. Foto till vänster: Tomas Leidstedt

### Sammanfattning intervjuer

En generell sammanfattning för anläggningarna och företagen är att alla hyr in underentreprenörer för att göra tätskiktet. Företagen förklarar detta med att de själva inte har kunskapen för att anlägga tätskikt. I nästan alla projekt gjordes tätskiktet av klistrade mattor i olika former av bitumenbaserat material. På Hans Kock i Kristianstad och Kommendörskaptenen i Malmö lades däremot en gummiduk. I Kristianstad handlade det om att göra en så lätt överbyggnad som möjligt och då föll valet på en gummiduk. I Malmö fanns förvisso ett tätskikt längre ner av takpapp. Duken anlades en bit upp och behövde in vara helt tät. Däremot menar anläggaren på att det mesta vattnet rinner på duken till utloppen.

För att skydda tätskiktet fanns det två olika tekniker bland företagen. Det ena var att lägga ut träskivor som de sedan kunde köra på för att skydda membranet. Den andra tekniken som Mark och Miljö använder sig av är att pumpa ut gjutbetong eller gjutasfalt i ett lager. Gjutbetongen fungerar samtidigt som en körbar yta, med även som ett rotskyddande lager. Övriga företag påstår att membranet i sig är säkert mot rotrinängningar och hänvisar till leverantörer och underentreprenörer.

Dräneringen vid dessa projekt gjordes på två sätt. En form av dräneringslager var med naturligt material. Grus med stora porer som dräneringslager använde en anläggare sig av och en

annan använde sig av makadam. Två företag använde däremot sig av de konstgjorda materialen, Isodrän och Pordrän. Rent funktionsmässigt så fyller alla materialen funktionen att leda bort vatten. Prismässigt är det mycket dyrare att köpa och anlägga med konstgjorda material. Viktmässigt är de konstgjorda materialen överlägset mycket lättare. Vid alla anläggningar har entreprenören sett till så att taket konstruktionsmässigt lutar och en avrinning kan ske mot utloppen. Alltså har det varit relativt lätt att sedan få vattnet att ledas i dräneringslagret mot takets utlopp.

Ingen av företagen tar någon hänsyn till att anlägga med en speciell jord om de inte blir tvingade till det. Företagen använder sig av liknande typer av jordar som de skulle använt vid en anläggning på vanlig mark. Till viss del är företagen medvetna om att inte använda jord med för mycket mullhalt då det ger sättningar. Två anläggare påpekar att med hjälp av mulch kan toppjorden hållas fuktig längre. De flesta företag är inte särskilt intresserade av att berätta om vilka växter som bör används på gröna tak. Däremot berättar de att växterna vid dessa projekt har etablerat sig bra.

## Diskussion

Gröna tak är ett relativt nytt begrepp i Sverige. Forskningen och utvecklingen av gröna tak har till största del bedrivits i Tyskland. Min uppfattning är att leverantörerna är de som har tagit till sig resultaten från Tyskland och inte anläggningsföretagen. Det gör att leverantörer utvecklar produkter eller tar befintliga produkter och säljer in dessa som specialprodukter för gröna tak. Det är inget fel med det eftersom leverantörerna säljer bra produkter som fyller funktionen och har en garanti. Att en produkt har garanti gillar anläggningsföretag eftersom deras ansvar för resultatet minskar. Både nya entreprenörer som tar fram nya produkter för gröna tak samt markentreprenörer vinner på det. Till viss del kan detta tyvärr drabba slutkonsumenten, människorna som ska bo i husen. Eftersom anläggningskostnaderna kan bli dyra är det möjligt att kostnaderna för boendet också ökar.

Under de projekt som jag har tittat närmre på så har bärigheten på taket varit hög. Då finns det egentligen ingen anledning att anlägga med Pordränskivor eller specialblandade jordar med lavasten i. Litteraturen har tydligt visat att det egentligen inte behövs några konstgjorda dräneringslager eller jordar. Så länge taket kan hålla mot tyngre vikter och det finns möjlighet att projektera in djupa och sammanhängande växtbäddar går det bra att använda naturliga material.

Tätskikten som används i Sverige är till största del olika typer av bromattor med bitumen i. Garantitiderna varierar på mellan tio till tjugofem år vilket jag tycker är väldigt lågt. Det kan bli väldigt dyrt om anläggningarna måste göras om vart tjugonde år. En mer realistisk garanti borde ligga på minst femtio år. Visserligen skriver tillverkarna att det finns en förväntad livslängd på ungefär femtio år. Tyvärr är det lösa ord som inte är juridiskt bindande. Anledningen till att garantitiden är låg är för att materialet påverkas olika under olika förhållanden. I litteraturstudien förklarar jag att bitumen är ett naturligt material som kommer att brytas ner med tiden. Till största del består dessa bromattor av bitumen och i kontakt med vatten och levande växter påverkas livslängden. De flesta projekt som jag har tittat på låter vattnet rinna på membranet längs med det dränerande lagret. Mellan membranet och växterna finns inte i heller något rotskydd så både vatten och växter får till slut kontakt med mattorna. Jag har svårt att tänka mig att fiberduk kan stoppa rotinträngningar om det finns vatten nedanför.

FLL skriver också att det inte ens behövs ett helt lager av dränerande material. Ibland räcker det med ett par dräneringsrör över hela takytan. Om vi skulle anlägga med endast dräneringsrör eller ränder av makadam som leder vattnet mot utloppen så skulle volymen på växtbädden öka. Frågan är bara vad växterna föredrar? Vill de ha en snabbt dränerande jord så att de inte riskerar att stå i vatten någon längre tid? Eller vill de snarare ha en större volym på sin växtbädd? Jag har funderat lite på om det ens behövs något dräneringslager. Majoriteten av de intensiva gröna tak som anläggs i Sverige har färdiga fall. Höjderna är konstruerade så att grundtaket lutar i fall mot utloppen på taken redan innan membranet anläggs. Det kanske hade räckt med att ha ett kombinerat system av membran och rotskydd och sedan fylla på med växtjord. Runt utloppen bör det givetvis ligga makadam eller liknande som skyddar mot att jorden tar sig ut i dagvattensystemen. Jag tror inte att det skulle fungera med vilken jord som helst eftersom vattnet leds långsamt igenom exempelvis lera. Men med en sandig växtjord så

borde det fungera att vattnet leds endast med hjälp av gravitationen. Om inget annat så skulle det bli en ordentlig vattenfördröjning i jämförelse med ett vanligt tak, och om det skulle bli väldigt blött så bör växterna anpassas efter det. Sen borde det vara möjligt att dela upp en sådan yta med en mer dränerande del genom att lägga dräneringsrör på membranet på t.ex. halva ytan. Då blir det möjligt att skapa två olika biotoper eller ståndorter. Givetvis måste växterna anpassas om växtbädden dräneras långsamt.

Det finns ett par problem om en dränering utesluts. Erosion kan inträffa vid kraftig nederbörd om marken lutar. Då kommer vattnet att rinna ovanpå jorden innan det hinner ta sig ner till membranet och på så vis kan erosion uppstå. Om marken inte lutar något märkvärdigt motverkas detta problemet. Ett annat problem är att byggbranschen förmodligen skulle avråda från att ha för mycket vattenkontakt med membranet utan att dränering är tillgänglig. Det är lite skillnad från Tyskland där de genom att använda sig av vattenmagasinering på taken inte är rädda för stående vatten.

Växtjord är lite intressant gällande intensiva gröna tak. Anläggningsföretagen verkar inte ta någon hänsyn till den speciella ståndorten på gröna tak. Så länge bärigheten på taket är hög så använder de ingen specialblandad jord. Vad jag har förstått genom intervjuer är att företagen skulle använda samma jord både på ett grönt tak som utanför. Många av de intensiva gröna taken som finns i Sverige härstammar ifrån efterkrigstiden. De har behövts repareras och laggas om under de senaste tjugo åren. Det är också under de senaste tjugo åren som utvecklingen och forskningen om gröna tak har varit på uppmarsch. Jag tror inte att det fanns någon speciell jord för gröna tak på 50-talet men ändå så är växterna än idag vitala. De har inte alltid en markant tillväxt men det är kanske inte så konstigt. Växbäddar på gröna tak kan liknas vid krukor. Där finns en begränsad mängd med jord och näring. Om det kommer för mycket vatten finns det risk att växten dör eftersom vattnet inte hinner sjunka undan eller tas upp av växterna. Om det kommer för lite vatten torkar jorden ut mycket snabbare än vid vanlig plantering eftersom jorden inte tillsätts vatten underifrån. Min uppfattning är att växterna på intensiva gröna tak överlever men att de skulle vara livskraftigare vid näringstillförsel och jordförbättring emellanåt. Inte helt olikt från hur krukor med växter i underhålls.

För att veta vilka växter som fungerar bättre än andra på ett grönt tak är det viktigt att försöka beräkna ståndorten. Jag tror ungefär som Leidstedt att ståndorten i värsta fall både kommer att vara torr som blöt. Genom att projektera in stora och sammanhängande planteringar ökar mängden vatten som är tillgängligt för växterna som jorden kan hålla. Jag tror att genom anläggning av stora, djupa växbäddar så bör de flesta växter överleva.

Ståndorten kan skilja sig mycket redan på samma tak. Vissa växbäddar kanske bara blir 150 mm djupa när andra växbäddar kan bli upp emot 1000 mm djupa. På grunda växbäddar lämpar det inte sig att använda buskar eller träd. Här är det bättre att använda örter som kan vissna ner under vintern och som tål en ordentlig markfrysning. Beroende på om växtbädden står i sol eller i skugga så påverkas också ståndorten. En grund växbädd i sol kan torka ut väldigt snabbt under varma sommardagar. Det måste också beräknas vid val av lämpliga växter. Ett bra knep för att hålla kvar mer vatten i jorden är att lägga på ett lager med täckbark i toppen.

Solen torkar främst ut topplagret på jorden och genom att skydda jorden med täckbark kan vattenavdunstningen minskas.

Entreprenadformen spelar in på hur ett grönt tak anläggs. Det går inte att säga vilken entreprenadform som ger bäst resultat. Däremot tror jag att om ett företag med stor erfarenhet vid anläggning av gröna tak får uppdraget bör det gå under en totalentreprenad. Då har företaget möjlighet att själv välja material och anläggningsteknik. Om ett företag däremot har liten erfarenhet av gröna tak så är det bättre om företaget får styrningar ifrån erfarna konsulter om hur taket ska anläggas och vilka material som ska användas. Då är det mer lämpat med en sidoentreprenad.

Arbetet har varit uppdelat i en litteraturstudie och en intervjustudie. Till litteraturstudien använde jag mig främst av litteratur från Tyskland och USA. Jag tycker att den bästa informationen finns i dessa länder och är väldigt nöjd med kunskapen som jag har fått genom gedigen läsning. På litteraturstudien studerade jag också material som används i Sverige vid anläggning av gröna tak. Litteraturen från dessa material är oftast skriven av företag som framställer materialet i fråga. Därför har jag läst med kritiska ögon och gärna försökt att hitta flera källor som kan bekräfta eller argumentera emot. Litteraturstudien har varit vital för att genomföra intervjuerna med anläggningsföretagen.

Intervjustudien består nästan uteslutande av information ifrån vad företag i Sverige har att säga om anläggning av gröna tak. På sina ställen fick jag återkoppla till litteraturstudien eller hänvisa till liknande material som blivit beskrivet där. Sammanställningen i intervjustudien är viktig eftersom den återkopplar och generaliserar hur Svenska företag anlägger gröna tak.

Att dela upp mitt arbete på detta sätt har gjort det möjligt att ifrågasätta hur ett grönt tak anläggs. Visst är det möjligt att bara gå efter framforskat material och säga att så måste det anläggas. Däremot är det inte alltid den mest praktiska och effektivaste tekniken. Litteraturstudien säger t.ex. att det är bäst med membran som kommer färdiga i dukar och läggs ut på hela taket utan att klistras. På Hans Kock projektet förklaras det vilket problem det blir ifall det går håll på en sådan duk och hur svårt det kan bli att hitta ett eventuellt håll.



## **Slutsats**

Det stora problemet genom arbetet har varit hur en bra dränering anläggs men samtidigt hålla tillräckligt med vatten för växterna. Jag tror att det viktigaste är att titta på jordens egenskaper och försöka få en jord blandad som fyller funktionen.

Ståndorten på ett grönt tak är vad den görs till. Det finns olika tekniker och material för att få en liknande funktionen som i en naturlig växtbädd om det eftersträvas. Eller så anpassas växterna efter den speciella ståndort ett grönt tak ger.

Kunskapen om anläggning av gröna tak ligger bakom ett lyckat resultat. Om projektören eller anläggaren vet hur dränering och jord fungerar så vet också den personen hur taket rent tekniskt ska anläggas. Att anlägga ett grönt tak med dyrt material som egentligen inte behövs är onödigt. Med bättre kunskap kan kostnaderna vid anläggning minskas.

## Källförteckning

Dunnett, N & Kingsbury, N. (2004). *PLANTING GREEN ROOFS AND LIVING WALLS*. Portland: Timber Press, Inc.

Earth Pledge Green Roof Initiative. (2005). *GREEN ROOFS Ecological Design and Construction*. Atglen: Schiffer Publishing Ltd.

FLL. (2002). *Guideline for the Planning, Execution and Upkeep of Green-Roof Sites*. The Landscaping and Landscape Development Research Society Bonn: FLL.

Osmundson, T. (1999). *ROOF GARDENS History, Design and Construction*. New York: W.W. Norton and Company, Inc.

Snodgrass, E & Snodgrass, L. (2006). *Green Roof Plants*. Portland: Timber Press, Inc.

Föreningen Vatten. (2004/3). VATTEN- Tidskrift för vattenvård. Eslöv: Föreningen vatten.

Veg Tech. (u.å.). Nopadrain. *Veg Tech* [online]. Tillgänglig: <http://www.vegtech.se/sv/vegtech-bygg/products/grona-tak--sedumtak/produkter-for-sedum-ort-grastak/Nopadrain/uid-85/productinformation.aspx> [2011-02-02]

ViaCon. (u.å.). *Via Rotförankring* [online]. Tillgänglig: <http://www.viacon.se/broschyer---produktinformation.aspx>

## Intervjuförteckning

Andersson, Göran. (2011). Trädgårdsmjö i Kristianstad AB, Konsult, Kristianstad. Intervju i Alnarp 2011-02-21 Kl 09.00-09.45

Cyrén, Magnus. (2011). Cyréns Trädgårdsanläggningar AB, Egen företagare, Malmö. Intervju i Malmö 2011-02-21 Kl 14.00–14.50

Emilsson, Tobias. (2010). SLU, Landskapsutveckling, Alnarp. Samtal december 2010

Gunnarsson, Krister. (2011). Svensk Markservice. Arbetsledare: Skötsel, Halmstad. Intervju i Halmstad 2011-02-28 Kl 09.30-10.00

Hultman, Owe. (2011). Svensk Markservice. Arbetsledare: Anläggning, Halmstad. Intervju i Halmstad 2011-02-28 Kl 09.30-10.00

Larsson, Ronny. (2001). Mark & Miljö AB. Arbetsledare, Malmö. Intervju i Malmö 2011-03-01 Kl 09.20-10.40

Liden, Jonas. (2011). NCC Syd, Arbetsledare, Lund. Intervju i Lund 2011-02-23 Kl 09.30-10.00

Leidstedt, Tomas. (2001). Mark & Miljö AB. Projektör, Malmö. Intervju i Malmö 2011-03-01 Kl 09.20-10.40

Foton är tagna och figurer är gjorda av författaren om inget annat anges.